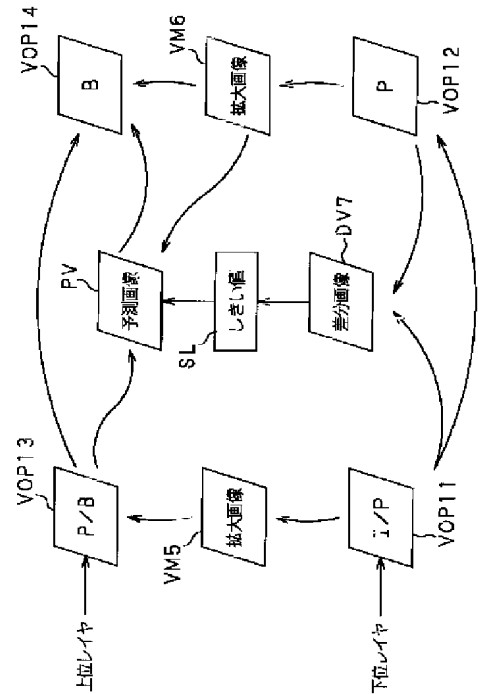


(51)Int.Cl. ⁶ H 0 4 N 7/32	識別記号	F I H 0 4 N 7/137	Z
審査請求 未請求 請求項の数56 ○L（全 33 頁）			
(21)出願番号	特願平10-11610	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(22)出願日	平成10年(1998) 1 月23日	(72)発明者	鈴木 輝彦 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平9-11635	(72)発明者	矢ヶ崎 陽一 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内
(32)優先日	平 9 (1997) 1 月24日	(74)代理人	弁理士 小池 晃（外 2 名）
(33)優先権主張国	日本（J P）		

(54)【発明の名称】 画像信号符号化装置及び方法、画像信号復号装置及び方法、並びに記録媒体

(57)【要約】
【課題】 空間スケーラブル符号化方法において、予測効率を改善し、符号化効率を向上することを可能にする。
【解決手段】 画像信号のスケーラブル符号化を行う場合に、下位レイヤのマクロブロックのIDCT後の値（差分画像）に応じて、下位レイヤの画像VOP12を解像度変換した拡大画像VM6と上位レイヤの画像VOP13の値を画素単位に切り替えて用いることにより予測画像PVを構成し、この構成された予測画像PVを用いて上位レイヤの画像VOP14を符号化することによって、画素単位での予測符号化モードを適応的に切り替えるようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の画像信号をそれぞれ表す下位階層の画像信号と上位階層の画像信号を符号化する画像信号符号化装置において、

上記下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して、第1の符号化データを出力する第1の符号化手段と、

上記上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して、第2の符号化データを出力する第2の符号化手段と、

上記第1の符号化データを復号して、第1の参照画像信号を生成する第1の復号手段と、

上記第2の符号化データを復号して、第2の参照画像信号を生成する第2の復号手段とを有し、

上記第2の符号化手段は、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化することを特徴とする画像信号符号化装置。

【請求項2】 上記第2の符号化手段は、ブロック毎に上記第1、第2及び第3の参照画像信号のうち、符号化する上位階層の画像信号との予測誤差が最小となる参照画像信号を選択し、その選択された参照画像信号を用いて符号化することを特徴とする請求項1記載の画像信号符号化装置。

【請求項3】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項1記載の画像信号符号化装置。

【請求項4】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項2記載の画像信号符号化装置。

【請求項5】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項3記載の画像信号符号化装置。

【請求項6】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項4記載の画像信号符号化装置。

【請求項7】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成される

ことを特徴とする請求項5記載の画像信号符号化装置。

【請求項8】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項6記載の画像信号符号化装置。

【請求項9】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いことを特徴とする請求項1記載の画像信号符号化装置。

【請求項10】 上記第1の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた画像信号を解像度変換することにより、上記上位階層の画像信号の解像度に合わせた画像信号であることを特徴とする請求項9記載の画像信号符号化装置。

【請求項11】 選択された参照画像信号を示すフラグ情報と上記第1及び第2の符号化データとを伝送する伝送手段を有することを特徴とする請求項2記載の画像信号符号化装置。

【請求項12】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するときと、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照画像信号が選択されることを特徴とする請求項3記載の画像信号符号化装置。

【請求項13】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するときと、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照画像信号が選択されることを特徴とする請求項4記載の画像信号符号化装置。

【請求項14】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項3記載の画像信号符号化装置。

【請求項15】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項4記載の画像信号符号化装置。

【請求項16】 所定の画像信号をそれぞれ表す下位階層の画像信号と上位階層の画像信号を符号化する画像信号符号化方法において、

上記下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して、第1の符号化データを出力する第1の符号化ステップと、

上記上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して、第2の符号化データを出力する第2の符号化ステ

ップと、

上記第1の符号化データを復号して、第1の参照画像信号を生成する第1の復号ステップと、

上記第2の符号化データを復号して、第2の参照画像信号を生成する第2の復号ステップとを有し、

上記第2の符号化ステップは、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化することを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項17】 上記第2の符号化ステップは、ブロック毎に上記第1、第2及び第3の参照画像信号のうち、符号化する上位階層の画像信号との予測誤差が最小となる参照画像信号を選択し、その選択された参照画像信号を用いて符号化することを特徴とする請求項16記載の画像信号符号化方法。

【請求項18】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項16記載の画像信号符号化方法。

【請求項19】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項17記載の画像信号符号化方法。

【請求項20】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項18記載の画像信号符号化方法。

【請求項21】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項19記載の画像信号符号化方法。

【請求項22】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項20記載の画像信号符号化方法。

【請求項23】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項21記載の画像信号符号化方法。

法。

【請求項24】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いことを特徴とする請求項16記載の画像信号符号化方法。

【請求項25】 上記第1の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた画像信号を解像度変換することにより、上記上位階層の画像信号の解像度に合わせた画像信号であることを特徴とする請求項24記載の画像信号符号化方法。

【請求項26】 選択された参照画像信号を示すフラグ情報と第1及び第2の符号化データとを伝送する伝送ステップを有することを特徴とする請求項17記載の画像信号符号化方法。

【請求項27】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するときと、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照画像信号が選択されることを特徴とする請求項18記載の画像信号符号化方法。

【請求項28】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するときと、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照画像信号が選択されることを特徴とする請求項19記載の画像信号符号化方法。

【請求項29】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項18記載の画像信号符号化方法。

【請求項30】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項19記載の画像信号符号化方法。

【請求項31】 符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号からなる符号化データを受信し、その符号化データを復号する画像信号復号装置において、

符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号はそれぞれ参照画像信号を用いて符号化されており、

上記符号化データを受信する受信手段と、

上記符号化された下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して、当該復号された下位階層の画像信号を出力する第1の復号手段と、

上記符号化された上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して、当該復号された上位階層の画像信号を出力する第2の復号手段とを有し、

上記第1の復号手段で復号された下位階層の画像信号は

第1の参照画像信号として利用され、上記第2の復号手段で復号された上位階層の画像信号は第2の参照画像信号として利用され、

上記第2の復号手段は、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて復号することを特徴とする画像信号復号装置。

【請求項32】 上記符号化データはフラグ情報を含んでおり、上記フラグ情報は、上記第1、第2及び第3の参照画像信号のうち、上位階層の画像信号を復号するために使用されるべき参照画像信号をブロック単位で示しており、

上記第2の復号手段は、上記フラグ情報によって示される参照画像信号を用いて復号することを特徴とする請求項31記載の画像信号復号装置。

【請求項33】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項31記載の画像信号復号装置。

【請求項34】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項32記載の画像信号復号装置。

【請求項35】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項33記載の画像信号復号装置。

【請求項36】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項34記載の画像信号復号装置。

【請求項37】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項35記載の画像信号復号装置。

【請求項38】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項36記載の画像信号復号装

置。

【請求項39】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いことを特徴とする請求項31記載の画像信号復号装置。

【請求項40】 上記第1の参照画像信号は、上記復号された下位階層の画像信号を解像度変換することにより上記上位階層の画像信号の解像度に合わせた画像信号であることを特徴とする請求項39記載の画像信号復号装置。

【請求項41】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するときと、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照信号が選択されることを特徴とする請求項32記載の画像信号復号装置。

【請求項42】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項32記載の画像信号復号装置。

【請求項43】 符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号からなる符号化データを受信し、その符号化データを復号する画像信号復号方法において、

符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号はそれぞれ参照画像信号を用いて符号化されており、

上記符号化データを受信する受信ステップと、

上記符号化された下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して、当該復号された下位階層の画像信号を出力する第1の復号ステップと、

上記符号化された上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して、当該復号された上位階層の画像信号を出力する第2の復号ステップとを有し、

上記第1の復号ステップで復号された下位階層の画像信号は第1の参照画像信号として利用され、上記第2の復号ステップで復号された上位階層の画像信号は第2の参照画像信号として利用され、

上記第2の復号ステップは、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて復号することを特徴とする画像信号復号方法。

【請求項44】 上記符号化データはフラグ情報を含んでおり、上記フラグ情報は、上記第1、第2及び第3の参照画像信号のうち、上位階層の画像信号を復号するために使用されるべき参照画像信号をブロック単位で示しており、

上記第2の復号ステップは、上記フラグ情報によって示される参照画像信号を用いて復号することを特徴とする請求項43記載の画像信号復号方法。

【請求項45】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項43記載の画像信号復号方法。

【請求項46】 上記第3の参照画像信号は、上記第1の符号化データを復号して得られた値に基づいて、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成されることを特徴とする請求項44記載の画像信号復号方法。

【請求項47】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項45記載の画像信号復号方法。

【請求項48】 上記第1の符号化データを復号して得られた値は、上記下位階層の画像信号とその下位階層の画像信号の符号化に用いた予測参照画像信号との差分値であることを特徴とする請求項46記載の画像信号復号方法。

【請求項49】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項47記載の画像信号復号方法。

【請求項50】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いときに、上記第3の参照画像信号は、上記差分値が所定のしきい値以下であるならば上記第2の参照画像信号の画素を選択し、上記差分値が上記所定のしきい値を越えるならば上記第1の参照画像信号の画素を選択することにより生成されることを特徴とする請求項48記載の画像信号復号方法。

【請求項51】 上記上位階層の画像信号の解像度が上記下位階層の画像信号の解像度より高いことを特徴とする請求項43記載の画像信号復号方法。

【請求項52】 上記第1の参照画像信号は、上記復号された下位階層の画像信号を解像度変換することにより上記上位階層の画像信号の解像度に合わせた画像信号であることを特徴とする請求項51記載の画像信号復号方法。

【請求項53】 上記上位及び下位階層の画像信号をブロック単位で符号化するとき、符号化する上位階層の画像信号の所定のブロックに対応する下位階層の画像信号のブロックデータを伝送するとき、上記第1の参照信号が選択されることを特徴とする請求項44記載の画像信号復号方法。

【請求項54】 上記第1の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同一時刻の下位階層の画像信号であり、上記第2の参照画像信号は、符号化する上位階層の画像信号と同階層に存在する画像信号であることを特徴とする請求項44記載の画像信号復号方法。

【請求項55】 画像信号復号装置によって復号可能な記録媒体において、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号とからなる符号化データを含んだ信号を記録してなり、

上記符号化データは、上記下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを出力する第1の符号化ステップと、上記上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを出力する第2の符号化ステップと、上記第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成する第1の復号ステップと、上記第2の符号化データを復号して第2の参照画像信号を生成する第2の復号ステップとからなり、上記第2の符号化ステップは、上記第1の参照画像信号と上記第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化してなることを特徴とする記録媒体。

【請求項56】 上記符号化データはフラグ情報を含んでおり、上記フラグ情報は上記第1、第2及び第3の参照画像信号のうち、上位階層の画像信号を復号するために使用されるべき参照画像信号をブロック単位で示していることを特徴とする請求項55記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像信号を例えば光磁気ディスクや磁気テープなどの記録媒体に記録し、これを再生してディスプレイ装置などに表示したり、テレビ会議システム、テレビ電話システム、放送用機器、マルチメディアデータベース検索システムなど、動画像信号を伝送路を介して送信側から受信側に伝送し、受信側において、これを受信し、表示する場合や、動画像信号を編集し記録する場合などに用いて好適な画像信号符号化装置及び画像信号符号化方法、画像信号復号装置および画像信号復号方法、並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、テレビ会議システム、テレビ電話システムなどのように、動画像信号を遠隔地に伝送するシステムにおいては、伝送路を効率良く利用するため、映像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して、画像信号を圧縮符号化するようになされている。

【0003】動画像の高効率符号化方式として代表的なものとしていわゆるMPEG（蓄積用動画像符号化）方式がある。これはISO-IEC/JTC1/SC2/WG11にて議論され標準案として提案されたものであ

り、動き補償予測符号化とDCT (Discrete Cosine Transform) 符号化を組み合わせたハイブリッド方式が採用されている。MPEGでは様々なアプリケーションや機能に対応するために、いくつかのプロファイルおよびレベルが定義されている。最も基本となるのが、メインプロファイルメインレベル (MP@ML)である。

【0004】図21を参照して、MPEG方式のMP@MLのエンコーダの構成例について説明する。

【0005】入力画像信号は、先ずフレームメモリ201に入力され、その後このフレームメモリ201から読み出されて、後段の回路に送られて所定の順番で符号化されることになる。

【0006】すなわち、符号化されるべき画像信号は、マクロブロック単位で上記フレームメモリ201から読み出され、動きベクトル検出 (ME) 回路202に入力される。動きベクトル検出回路202は、予め設定されている所定のシーケンスに従って、各フレームの画像信号を、Iピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、予め定められている (例えば、I、B、P、B、P、・・・B、Pの順番にて処理される)。

【0007】ここで、動きベクトル検出回路202は、予め定められた所定の参照フレームを参照し、動き補償を行うことにより、その動きベクトルを検出する。動き補償 (フレーム間予測) には前方予測、後方予測、両方向予測の3種類の子予測モードがある。Pピクチャの子予測モードは前方予測のみであり、Bピクチャの子予測モードは前方予測、後方予測、両方向予測の3種類である。動きベクトル検出回路202は、予測誤差を最小にする予測モードを選択しその際の動きベクトルを発生する。

【0008】このとき、予測誤差は例えば符号化するマクロブロックの分散値と比較され、マクロブロックの分散値の方が小さい場合には、そのマクロブロックでは予測は行わず、フレーム内符号化が行われる。この場合、予測モードは画像内符号化 (イントラ) となる。動きベクトルおよび上記予測モードの情報は、可変長符号化 (VLC) 回路206および動き補償 (MC) 回路212に入力される。

【0009】動き補償回路212では所定の動きベクトルに基づいて予測参照画像信号を生成し、この予測参照画像信号を演算回路203に入力する。演算回路203では、マクロブロック単位で上記フレームメモリ201からの符号化する画像信号の値と、上記動き補償回路212からの予測参照画像信号の値との差分信号を求め、その差分信号をDCT回路204に出力する。イントラマクロブロック (画像内符号化されるマクロブロック) の場合、演算回路203は上記符号化する画像信号のマクロブロックをそのままDCT回路204に出力する。

【0010】DCT回路204では、上記演算回路20

3からの差分信号若しくは、画像信号そのものがDCT (離散コサイン変換) 処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は、量子化回路205に入力され、ここで送信バッファ207のデータ蓄積量 (バッファに蓄積可能なデータ残量) に対応した量子化ステップで量子化された後、量子化データとして可変長符号化回路206に入力される。

【0011】可変長符号化回路206は、量子化 (Q) 回路205より供給される量子化ステップ (量子化スケール) に対応して、量子化回路205より供給される量子化データを、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、この符号化データを送信バッファ207に出力する。

【0012】可変長符号化回路206にはまた、量子化回路205からの量子化ステップ (スケール) と、さらに動きベクトル検出回路202からの予測モード (画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれが設定されたかを示す予測モード) および動きベクトルとが入力されており、これらも可変長符号化される。

【0013】送信バッファ207は、入力されたデータを一時蓄積し、またその蓄積量に対応するデータを量子化制御信号として量子化回路205に出力 (バッファフィードバック) する。すなわち、送信バッファ207は、そのデータ蓄積量 (蓄積可能なデータ残量) が許容上限値まで増量すると、上記量子化制御信号によって量子化回路205の量子化スケールを大きくさせることにより、量子化回路205から出力される量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、データ蓄積量 (蓄積可能なデータ残量) が許容下限値まで減少すると、送信バッファ207は、量子化制御信号によって量子化回路205の量子化スケールを小さくすることにより、量子化回路205から出力される量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ207のオーバーフローまたはアンダフローが防止される。

【0014】そして、送信バッファ207に蓄積された符号化データは、所定のタイミングで読み出され、伝送路にビットストリームとして出力される。

【0015】一方、量子化回路205より出力された量子化データは、逆量子化 (IQ) 回路208にも入力される。この逆量子化回路208では、上記量子化回路205より供給された量子化データを、同じく量子化回路205より供給される量子化ステップに対応して逆量子化する。この逆量子化回路208の出力信号 (逆量子化することにより得られたDCT係数) は、IDCT (逆DCT) 回路209に入力され、ここで逆DCT処理された後、その出力信号 (画像信号若しくは差分信号) が演算回路210に送られる。この演算回路210では、IDCT回路209からの出力信号がPピクチャの差分信号である場合、IDCT回路209からの差分信号と

動き補償回路212からの画像信号とを加算して画像信号を復元する。なお、IDCT回路209からの出力信号がイントラマクロブロックの場合は、IDCT回路209からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号は、フレームメモリ211に記憶される。動き補償回路212は、フレームメモリ211の画像と動きベクトルと予測モードとを用いて、予測参照画像信号を生成する。

【0016】次に、図22を用いて、MPEGのMP@MLのデコーダの構成例を説明する。

【0017】伝送路を介して伝送されてきた符号化された画像データ（ビットストリーム）は、図示せぬ受信回路で受信されたり、再生装置で再生され、受信バッファ221に一時記憶された後、符号化データとして可変長復号（IVLC）回路222に供給される。可変長復号回路222は、受信バッファ221より供給された符号化データを可変長復号化し、得られた動きベクトルと予測モードを動き補償回路227に、また、量子化ステップを逆量子化回路223に、それぞれ出力すると共に、可変長復号されたデータ（量子化データ）を逆量子化（IQ）回路223に出力する。

【0018】逆量子化回路223は、可変長復号回路222より供給されたデータ（量子化データ）を、同じく可変長復号化回路222より供給された量子化ステップに従って逆量子化し、逆量子化することにより得られたDCT係数をIDCT回路224に出力する。逆量子化回路223より出力されたDCT係数は、IDCT回路224により逆DCT処理され、その出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路225に供給される。

【0019】ここでIDCT回路224からの出力データが、Iピクチャ（画像信号）である場合、その画像信号は演算回路225よりそのまま出力され、この演算回路225に対して後に入力される差分信号（PまたはBピクチャのデータ）の予測参照画像信号を生成するために、フレームメモリ226に供給されて記憶される。また、この演算回路225からの画像信号は、そのまま再生画像として外部に出力される。

【0020】一方、入力ビットストリームがPまたはBピクチャの場合、動き補償回路227は、可変長復号回路222より供給される動きベクトルおよび予測モードに従って、予測参照画像信号を生成し、その予測参照画像信号を演算回路225に出力する。演算回路225では、IDCT回路224より入力される差分画像信号と、動き補償回路227より供給される予測参照画像信号とを加算して再生画像として出力する。またPピクチャの場合、演算回路225からの画像信号はまた、フレームメモリ226に入力され記憶され、次に復号する画像信号の参照画像とされる。

【0021】MPEGでは、MP@MLの他に様々なプロファイルおよびレベルが定義され、また各種ツールが

用意されている。以下に述べるスケーラビリティもMPEGのこうしたツールの1つである。

【0022】MPEGでは、異なる画像サイズやフレームレートに対応するスケーラビリティを実現するスケーラブル符号化方式が導入されている。例えば空間スケーラビリティの場合、下位レイヤのビットストリームのみを復号する場合は、画像サイズの小さい画像信号を復号し、下位レイヤおよび上位レイヤのビットストリームを復号する場合は、画像サイズの大きい画像信号を復号する。

【0023】図23を用いて空間スケーラビリティのエンコードを説明する。空間スケーラビリティの場合、下位レイヤは画像サイズの小さい画像信号、また上位レイヤは画像サイズの大きい画像信号に対応する。

【0024】下位レイヤの画像信号は、先ずフレームメモリ261に入力され、後段の回路により、前述したMP@MLと同様に符号化される。

【0025】すなわち、マクロブロック単位で上記フレームメモリ261から読み出されたデータは、動きベクトル検出回路262に入力される。動きベクトル検出回路262は、予め設定されている所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。

【0026】動きベクトル検出回路262は、予め定められた所定の参照フレーム（すなわち前方原画像、後方原画像、原画像）を参照し、動き補償を行うことにより、その動きベクトルを検出する。動き補償（フレーム間予測）には前方予測、後方予測、両方向予測の3種類の子測モードがある。動きベクトル検出回路262は、予測誤差を最小にする予測モードを選択しその際の動きベクトルを発生する。上記動きベクトルおよび上記予測モードの情報は、可変長符号化回路266および動き補償回路272に入力される。

【0027】動き補償回路272では所定の動きベクトルに基づいて予測参照画像信号を生成し、この予測参照画像信号を演算回路263に入力する。演算回路263では、マクロブロック単位で上記フレームメモリ261からの符号化する画像信号の値と、上記動き補償回路272からの予測参照画像信号の値との差分信号を求め、その差分信号をDCT回路264に出力する。なお、イントラマクロブロック（画像内符号化されるマクロブロック）の場合、演算回路263は符号化するマクロブロックの信号をそのままDCT回路264に出力する。

【0028】DCT回路264では、上記演算回路263からの差分信号がDCT処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は、量子化回路265に入力され、ここで送信バッファ267のデータ蓄積量（バッファに蓄積可能なデータ残量）に対応した量子化ステップで量子化された後、量子化データとして可変長符号化回路266に入力される。

【0029】可変長符号化回路266は、量子化回路265より供給される量子化ステップ（量子化スケール）に対応して、量子化回路265より供給される量子化データを、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、この符号化データを送信バッファ267に出力する。

【0030】可変長符号化回路266にはまた、量子化回路265からの量子化ステップ（スケール）と、さらに動きベクトル検出回路262からの予測モード（画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれが設定されたかを示す予測モード）および動きベクトルとが入力されており、これらも可変長符号化される。

【0031】送信バッファ267は、入力された符号化データを一時蓄積し、またその蓄積量に対応するデータを量子化制御信号として量子化回路265に出力（バッファフィードバック）する。これにより、当該送信バッファ267のオーバフローまたはアンダフローが防止される。

【0032】そして、送信バッファ267に蓄積された符号化データは、所定のタイミングで読み出され、伝送路にビットストリームとして出力される。

【0033】一方、量子化回路265より出力された量子化データは、逆量子化回路268にも入力される。この逆量子化回路268では、上記量子化回路265より供給された量子化データを、同じく量子化回路265より供給される量子化ステップに対応して逆量子化する。この逆量子化回路268の出力信号（DCT係数）は、IDCT回路269に入力され、ここで逆DCT処理された後、その出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路270に送られる。この演算回路270では、IDCT回路209からの出力信号がPピクチャの差分信号である場合、IDCT回路269からの差分信号と動き補償回路272からの画像信号とを加算して画像信号を復元する。なお、IDCT回路209からの出力信号がイントラマクロブロックである場合、IDCT回路209からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号は、フレームメモリ271に記憶される。動き補償回路272は、フレームメモリ271の画像信号と動きベクトルと予測モードとを用いて、予測参照画像信号を生成する。

【0034】ただし、この下位レイヤの構成例において、演算回路270の出力画像信号は、上記フレームメモリ271に供給されて下位レイヤの参照画像として用いられるだけでなく、アップサンプリングにより画像拡大を行う画像拡大回路243によって上位レイヤの画像サイズと同一の画像サイズに拡大された後、上位レイヤの参照画像にも用いられる。

【0035】すなわち演算回路270からの画像信号は、上記の通りフレームメモリ271および画像拡大回路243に入力される。画像拡大回路243では演算回

路270によって生成された画像信号を拡大して上位レイヤの画像サイズと同一の大きさにして重み付加回路244に出力する。

【0036】重み付加回路244では、画像拡大回路243からの出力信号に重み（ $1-W$ ）を乗算し、演算回路258に出力する。

【0037】一方、上位レイヤの画像信号は、まずフレームメモリ245に入力される。動きベクトル検出回路246は、前述したMP@MLと同様に、動きベクトルおよび予測モードを決定する。

【0038】ここで、この上位レイヤの構成において、動き補償回路256は、動きベクトル検出回路246によって決定された動きベクトルおよび予測モードに従って予測参照画像信号を生成するが、この予測参照画像信号は、重み付加回路257に供給される。この重み付加回路257では、上記予測参照画像信号に対して重み W （重み計数 W ）を乗算し演算回路258に出力する。

【0039】演算回路258は、重み付加回路244および257からの画像信号を加算し、得られた画像信号を予測参照画像信号として演算回路247に出力する。演算回路258からの画像信号はまた、演算回路254にも入力されIDCT回路253からの画像信号と加算された後、フレームメモリ255に入力されこの後に符号化される画像信号の参照画像信号として用いられる。

【0040】演算回路247は、フレームメモリ245からの符号化する画像信号と上記演算回路258からの予測参照画像信号との差分を計算して出力する。ただし、フレーム内符号化マクロブロックの場合、演算回路247は上記符号化する画像信号をそのままDCT回路248に出力する。

【0041】DCT回路248は演算回路247の出力信号をDCT（離散コサイン変換）処理し、DCT係数を生成し、量子化回路249に出力する。量子化回路249ではMP@MLの場合と同様に送信バッファ251のデータ蓄積量などに基づいて決定された量子化スケールにしたがってDCT係数を量子化し、量子化データとして可変長符号化回路250に出力する。可変長符号化回路250は、量子化データを可変長符号化した後、符号化データを送信バッファ251を介して上位レイヤのビットストリームとして出力する。

【0042】量子化回路249からの量子化データはまた、逆量子化回路252にて上記量子化回路249で用いた量子化スケールによって逆量子化され、出力データ（DCT係数）をIDCT回路253に出力する。さらにIDCT回路253はDCT係数を逆DCT処理した後、出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路254に入力される。演算回路254では、IDCT回路253からの出力信号がPピクチャの差分画像である場合、演算回路258からの画像信号とIDCT回路253からの差分信号を加算し、画像信号を復元する。な

お、IDCT回路253からの出力信号がイントラマクロブロックである場合、IDCT回路253からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号は、フレームメモリ255に記憶される。動き補償回路256はフレームメモリ255の画像信号と動きベクトルと予測モードとを用いて、予測参照画像信号を生成する。

【0043】可変長符号化回路250ではまた、動きベクトル検出回路246で検出された動きベクトルおよび予測モードと、量子化回路249で用いた量子化スケールと、重み付加回路244および257で用いた重みWが入力され、それぞれ符号化され伝送される。

【0044】次に、図24を用いて空間スケーラビリティのデコーダの一例を説明する。

【0045】下位レイヤのビットストリームは、受信バッファ301に入力された後、MP@MLと同様に復号される。すなわち、受信バッファ301から読み出された符号化データは、可変長復号回路302に送られる。可変長復号回路302は、受信バッファ301より供給された符号化データを可変長復号化し、動きベクトルと予測モードを動き補償回路307に、また、量子化ステップを逆量子化回路303に、それぞれ出力すると共に、可変長復号されたデータ（量子化データ）をマクロブロック単位で逆量子化回路303に出力する。

【0046】逆量子化回路303は、可変長復号回路302より供給されたデータ（量子化データ）を、同じく可変長復号化回路302より供給された量子化ステップに従って逆量子化し、逆量子化することにより得られたDCT係数をIDCT回路304に出力する。逆量子化回路303より出力されたDCT係数は、IDCT回路304で逆DCT処理され、出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路305に供給される。

【0047】ここでIDCT回路304からの出力信号が、Iピクチャのデータである場合、その画像信号は演算回路305よりそのまま出力され、演算回路305に後に入力される差分信号（PまたはBピクチャのデータ）の予測参照画像信号を生成するために、フレームメモリ306に供給されて記憶される。また、この画像信号は、そのまま再生画像として外部に出力される。

【0048】一方、入力ビットストリームがPまたはBピクチャの場合、動き補償回路307は、可変長復号回路302より供給される動きベクトルおよび予測モードに従って、予測参照画像信号を生成し、その予測参照画像信号を演算回路305に出力する。演算回路305では、IDCT回路304より入力される差分信号と、動き補償回路307より供給される予測参照画像信号とを加算して、画像信号として出力する。また、Pピクチャの場合、演算回路305からの画像信号はまた、フレームメモリ306に入力され記憶され、次に復号する画像信号の予測参照画像信号として使用される。

【0049】ただし、この図24の構成では、上述のよ

うに演算回路305からの画像信号は外部に出力され、またフレームメモリ306に蓄えられて、これ以後復号する画像信号の予測参照画像信号として用いられるだけでなく、画像拡大回路327により上位レイヤの画像信号と同一の画像サイズに拡大された後、上位レイヤの予測参照画像信号としても用いられる。

【0050】すなわち、演算回路305の画像信号は、上述のように下位レイヤの再生画像信号として出力され、またフレームメモリ306に出力されると同時に、画像拡大回路327に供給され、上位レイヤの画像サイズと同一の画像サイズに拡大された後、重み付加回路328に出力される。

【0051】重み付加回路328では、画像拡大回路327の画像信号に対して上記復号された重みWを用いて計算した $(1-W)$ を乗算し、この値を演算回路317に出力する。

【0052】一方、上位レイヤのビットストリームは、受信バッファ309を介して可変長復号回路310に供給され、ここで符号化データが可変長復号され、量子化データとともに量子化スケール、動きベクトル、予測モードおよび重み係数が復号される。可変長復号回路310により可変長復号された量子化データは、同じく復号された量子化スケールを用いて逆量子化回路311において逆量子化された後、DCT係数としてIDCT回路312に出力される。IDCT回路312はDCT係数を逆DCT処理し、出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路313に供給される。

【0053】動き補償回路315は、上記復号された動きベクトルおよび予測モードにしたがって予測参照画像信号を生成し、この予測参照画像信号を重み付加回路316に入力する。重み付加回路316では、上記復号された重みWを動き補償回路315からの予測参照画像信号に乗算し、この乗算結果から得られる画像信号を演算回路317に出力する。

【0054】演算回路317は、重み付加回路328および316の画像信号を加算し、得られた画像信号を演算回路313に出力する。演算回路313では、IDCT回路312からの出力信号が差分信号である場合に、IDCT回路312からの差分信号と演算回路317からの画像信号を加算して上位レイヤの画像信号を復元する。なお、IDCT回路312からの出力信号が、イントラマクロブロックである場合、IDCT回路312からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号はフレームメモリ314に記憶され、この後、復号する画像信号の予測参照画像信号とされる。

【0055】なお、以上の説明は、輝度信号の処理についての説明であるが、色差信号の処理も同様に行われる。但し、この場合、動きベクトルは、輝度信号用のものを垂直方向および水平方向に $1/2$ にしたものが用いられる。

【0056】以上、MPEG方式について説明したが、この他にも様々な動画像の高効率符号化方式が標準化されている。例えば、いわゆるITU-T(International Telecommunication Union—Telecommunication sector:国際電気通信連合の電気通信標準化部門)では、主に通信用の符号化方式として、H.261やH.263という方式を規定している。このH.261やH.263も基本的にはMPEG方式と同様に動き補償予測符号化とDCT変換符号化を組み合わせたものであり、ヘッダ情報などの詳細は異なるが、符号化装置や復号装置は同様となる。

【0057】

【発明が解決しようとする課題】MPEG2においては空間スケーラビリティが既に標準化されているが、その符号化効率は十分であるとは言い難い。したがって、MPEG4方式やその他の新規符号化方式においては空間スケーラビリティの符号化効率を向上することが課題となっている。

【0058】MPEG2方式における空間スケーラビリティについて、ここで少し詳しく説明する。同スケーラブル符号化方式においては、下位レイヤは通常の符号化方式、すなわちMPEG2の場合はMP@MLと同様に符号化する。上位レイヤは、同じ時刻の下位レイヤの画像、および同じレイヤの直前に復号された画像を、参照画像として用いる。この時、下位レイヤと上位レイヤの予測モードはまったく独立に決定される。したがって、下位レイヤにおいて情報を伝送したにもかかわらず、上位レイヤでそれがまったく使われずに、上位レイヤの復号画像から予測を行って符号化してしまうことがある。これは、上位レイヤと下位レイヤで共有可能な情報をまったく独立に伝送していることに等しい。

【0059】したがって、上記のような情報伝送の重複をできるだけ少なくし、符号化効率を向上させることが課題となっている。

【0060】また、MPEG2方式ではマクロブロック単位でしか符号化モードを指定することができない。これは比較的均一な領域の画像を扱う場合は問題無いが、複雑な動きをするシーケンスや、異なる性質の画像(例えば、静止領域と動領域)が一つのマクロブロックに含まれる場合には符号化効率の低下の原因となっている。

【0061】そこで、本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、空間スケーラブル符号化方法において、予測効率を改善し、符号化効率を向上することを可能にする、画像信号符号化装置及び方法、画像信号復号装置及び方法、並びに記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0062】

【課題を解決するための手段】本発明の画像信号符号化装置は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、所定の画像信号をそれぞれ表す下位階層の画像

信号と上位階層の画像信号を符号化する装置であって、下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを出力する第1の符号化手段と、上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを出力する第2の符号化手段と、第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成する第1の復号手段と、第2の符号化データを復号して第2の参照画像信号を生成する第2の復号手段とを有し、第2の符号化手段は第1、第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化することを特徴としている。

【0063】また、本発明の画像信号符号化方法は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、所定の画像信号をそれぞれ表す下位階層の画像信号と上位階層の画像信号を符号化する方法であって、下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを出力する第1の符号化ステップと、上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを出力する第2の符号化ステップと、第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成する第1の復号ステップと、第2の符号化データを復号して、第2の参照画像信号を生成する第2の復号ステップとを有し、第2の符号化ステップは、第1、第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化することを特徴としている。

【0064】次に、本発明の画像信号復号装置は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号からなる符号化データを受信し、その符号化データを復号する装置であって、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号はそれぞれ参照画像信号を用いて符号化されており、符号化データを受信する受信手段と、符号化された下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して該復号された下位階層の画像信号を出力する第1の復号手段と、符号化された上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して該復号された上位階層の画像信号を出力する第2の復号手段とを有し、復号された下位階層の画像信号は第1の参照画像信号として利用され、復号された上位階層の画像信号は第2の参照画像信号として利用され、第2の復号手段は、第1、第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて復号することを特徴としている。

【0065】また、本発明の画像信号復号方法は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号からなる符号化データを受信し、その符号化データを復号する方法であって、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号はそれぞれ

参照画像信号を用いて符号化されており、符号化データを受信する受信ステップと、符号化された下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して該復号された下位階層の画像信号を出力する第1の復号ステップと、符号化された上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号して該復号された上位階層の画像信号を出力する第2の復号ステップとを有し、復号された下位階層の画像信号は第1の参照画像信号として利用され、復号された上位階層の画像信号は第2の参照画像信号として利用され、第2の復号ステップは、第1、第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて復号することとを特徴としている。

【0066】次に、本発明の記録媒体は、画像信号復号装置によって復号可能な記録媒体であり、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号とからなる符号化データを含んで記録してなり、符号化データは、下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを出力する第1の符号化ステップと、上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを出力する第2の符号化ステップと、第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成する第1の復号ステップと、第2の符号化データを復号して第2の参照画像信号を生成する第1の復号ステップからなり、第2の符号化ステップは、第1、第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて符号化してなることを特徴としている。

【0067】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を実現する実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0068】先ず、本発明の実施の形態についての具体的内容説明を行う前に、本発明の基本的な考え方について、MPEGにおける各参照画像の性質と絡めて説明する。通常、上位レイヤの画像信号は下位レイヤの画像信号と比較して画質が良い。したがって、フレーム間の変化が少ない場合は、上位レイヤの画像を用いて動き補償を行った方が、予測誤差が少なくなることが多い。しかし、フレーム間の変化が大きい場合は、動き補償の効率が下がるため、同時刻の画像を参照画像とした方が効率が良い。このようなことから、フレーム間差分が大きい領域では同時刻の下位レイヤからの画像信号を、また、フレーム間差分が小さい場合には同じ階層（上位レイヤ）の画像を、参照画像に用いれば良い。

【0069】次に、MPEG方式の空間スケーラブル符号化の情報の重複について説明する。

【0070】上位レイヤのあるマクロブロックを符号化する場合を考える。この時、当該上位レイヤのマクロブロックに対応する下位レイヤのマクロブロックにおいて情報（DCT係数）を伝送した場合に、上位レイヤの同

じ画像を参照して予測を行うと、下位レイヤと上位レイヤとで独立に情報が伝送されることになる。即ち、下位レイヤで伝送した情報が上位レイヤの符号化に生かされないことになり、効率低下の原因となる。したがって、上記対応する下位レイヤのマクロブロックでDCT係数を伝送した場合は、下位レイヤの画像を予測参照画像に用いた方が、データ伝送の重複が少なくなり、効率が良い。

【0071】以上より、（1）上位レイヤのあるマクロブロックを符号化する場合において、フレーム間差分が大きい領域では、同時刻の画像（下位レイヤの画像）を参照画像に用いた方が良く、（2）上位レイヤのあるマクロブロックを符号化する場合において、上記対応する下位レイヤのマクロブロックのDCT係数が伝送された場合は、下位レイヤの画像を参照画像に用いた方が良い、ということが言える。

【0072】また、MPEG2などの従来の画像信号符号化方式においては、予測モードはマクロブロック単位で切り替えられる。均一な画像領域の場合は、このようなマクロブロック単位の予測モード切り替えで十分である。しかし、複雑な動きをする画像であったり、また画像の大きさが小さい場合は、マクロブロック中に時間的に画像が変化する領域と、しない領域とが混在することになり、効率が落ちる原因となっている。

【0073】したがって、上記予測モードを画素単位で切り替えることを可能にすれば、符号化効率を改善することができる。

【0074】このようなことから本発明においては、IDCT後の差分画像を参照し、差分値があるしきい値以下である画素は上位レイヤの画素を、また差分値があるしきい値を越える画素は下位レイヤの画素を用いて、予測参照画像を生成するために用いる参照画像を生成するようにする。このとき、生成された参照画像は、画素単位で上位レイヤおよび下位レイヤの画像が切り替えられて用いられている。また、本発明においては、IDCT後の差分画像を用いて画素単位の切り替えを行うことにより、平行移動に対応することを可能にしている。

【0075】すなわち本発明においては、上記画素単位で適応的に切り替えを行って生成した参照画像、および解像度変換後（本実施の形態では画像拡大後）の下位レイヤの画像、上位レイヤの直前に復号した画像を、参照画像として用いる。また、このとき予測誤差を最小にする画像をマクロブロック単位で切り替えて予測参照画像を決定して、動き補償を行い、符号化することにより、空間スケーラブル符号化の符号化効率を向上させ、画質を改善することを可能にしている。

【0076】図1には本発明の実施の形態としての画像信号符号化装置の一例を示す。

【0077】この図1において、入力画像信号及びキー（key）信号は、まず画像信号階層化回路1に入力さ

れる。

【0078】なお、この入力画像信号は、ある画像信号を複数の画像（背景画像及び動き物体画像）信号に分離して、それぞれの画像毎に符号化する際の1つの画像を表している画像信号である。また、キー（key）信号は、分離された動き物体画像の輪郭情報を表す信号であり、例えば、このキー（key）信号は、2値からなるハードキーや多値からなるソフトキーである。さらに、分離された動き物体画像の背景画像の絶対座標における位置を示すフラグ（VOPオフセット）及び分離された動き物体画像の大きさを示すフラグ（VOPサイズ）が画像信号階層化回路1に供給される。

【0079】この画像信号階層化回路1は入力画像信号及びキー（key）信号を複数の階層に分離する。なお、図1には2階層（1つの下位レイヤと1つの上位レイヤ）の場合の構成を示してあるが、同様に複数の階層に分離することも可能である。簡単のため、ここでは2つの階層に分離する場合についてこれ以後説明する。

【0080】例えば、空間スケーラビリティの場合、上記画像信号階層化回路1は、入力画像信号及びキー信号を解像度変換して、下位レイヤ及び上位レイヤの画像信号及びキー信号を生成する。

【0081】また、例えばテンポラルスケーラビリティ（時間軸方向のスケーラビリティ）の場合、画像信号階層化回路1は、時刻に応じて画像信号及びキー信号の出力を下位レイヤおよび上位レイヤに切り替えて出力する。例えば、図2の場合、順次供給される画像（ピクチャ）VOP0～VOP6は、画像VOP0、VOP2、VOP4、VOP6が下位レイヤに、また画像VOP1、VOP3、VOP5が上位レイヤに出力される。このテンポラルスケーラビリティの場合は、上記空間スケーラビリティのように画像信号の拡大や縮小のような解像度変換は行わない。

【0082】さらに例えばいわゆるSNR（Signal to Noise Ratio）スケーラビリティの場合、画像信号階層化回路1は、入力画像信号とキー信号をそのまま各レイヤに出力する。すなわち、下位レイヤと上位レイヤに同一の画像信号およびキー信号を出力する。

【0083】本実施の形態では、上記空間スケーラビリティの場合を例に挙げている。

【0084】画像信号階層化回路1は、例えば空間スケーラビリティの場合、入力画像信号およびキー信号を縮小（解像度変換）した画像信号及びキー信号を、下位レイヤとして出力し、一方、上位レイヤには入力画像信号及びキー信号をそのまま出力する。ここでの解像度変換とは、例えば間引きフィルタによる縮小フィルタリング処理などである。なお、画像信号階層化回路1では、入力画像信号を拡大（解像度変換）した画像信号及びキー信号を上位レイヤとして出力し、入力画像信号及びキー信号をそのまま下位レイヤに出力するようにしてもよ

い。この場合の解像度変換は、拡大フィルタなどによる拡大フィルタリング処理となる。さらに画像信号階層化回路1では、独立に生成された2つの画像信号及びキー信号（解像度は異なる場合と、同一の場合どちらでもよい。）を、それぞれ上位レイヤおよび下位レイヤに出力するようにしてもよい。この場合、どの画像信号及びキー信号を上位レイヤおよび下位レイヤに出力するかは、予め決められている。上位レイヤの画像信号及びキー信号は、遅延回路2を介して上位レイヤ符号化回路3に送られ、下位レイヤの画像信号は下位レイヤ符号化回路5に送られる。

【0085】上述のように入力画像信号及びキー信号を解像度変換して下位レイヤと上位レイヤに出力する画像信号階層化回路1はまた、上記下位レイヤの画像に対する上位レイヤの画像の解像度の倍率を示すフラグFRをも出力する。このフラグFRは、遅延回路2を介して解像度変換回路4および上位レイヤ符号化回路3に送られる。なお、上記解像度変換回路4は、上記画像信号階層化回路1内に設けられる解像度変換手段とは異なるものである。さらに、この画像信号階層化回路1は、下位レイヤの画像（VOP）の大きさを示すフラグ（下位レイヤVOPサイズ）と、絶対座標における位置を示すフラグ（下位レイヤVOPオフセット）、及び上位レイヤの画像（VOP）の大きさを示すフラグ（上位レイヤVOPサイズ）と、絶対座標における位置を示すフラグ（上位レイヤVOPオフセット）を、下位レイヤ符号化回路3及び上位レイヤ符号化回路5にそれぞれに供給するために出力する。なお、これらフラグは、上位レイヤ符号化回路3及び下位レイヤ符号化回路5にて符号化され、さらには、ビットストリームとして符号化され、スケーラブル復号装置に供給され、スケーラブル復号装置において利用される。

【0086】なお、以下に、順次、各レイヤにおける符号化処理及び復号処理について説明するが、上位レイヤの入力画像信号及び下位レイヤの入力画像信号と上位レイヤの入力キー信号及び下位レイヤの入力キー信号の符号化処理及び復号処理は同様であるため、以下では、上位レイヤの入力画像信号及び下位レイヤの入力画像信号の符号化処理及び復号処理についての説明し、上位レイヤのキー信号及び下位レイヤのキー信号の符号化処理及び復号処理の詳細については、その説明を省略する。

【0087】ここで、下位レイヤ符号化回路5の具体的な構成を図3を用いて説明する。

【0088】図3において、下位レイヤ符号化回路5に供給された下位レイヤの入力画像信号は、まずフレームメモリ21に入力され、所定の順番で読み出されて、後段の構成により符号化される。この符号化されるべき画像データは、マクロブロック単位でフレームメモリ21から読み出され、動きベクトル検出回路22に入力される。動きベクトル検出回路22は、予め設定されている

所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データをIピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、予め定められている（例えば、I、B、P、B、P、・・・B、Pの順番で処理される）。

【0089】ここで、動きベクトル検出回路22は、予め定められた所定の参照フレーム（前方原画像、後方原画像、原フレームの画像）を参照し、動き補償を行うことにより、その動きベクトルを検出する。動き補償（フレーム間予測）には、前方予測、後方予測、両方向予測の3種類の予測モードがある。Pピクチャの予測モードは前方予測のみであり、Bピクチャの予測モードは前方予測、後方予測、両方向予測の3種類である。この動きベクトル検出回路22は、予測誤差を最小にする予測モードを選択し、その際の予測ベクトルを発生する。

【0090】このとき、予測誤差は、例えば符号化するマクロブロックの分散値と比較され、マクロブロックの分散値の方が小さい場合には、そのマクロブロックでは予測は行わず、フレーム内符号化が行われる。この場合、予測モードは画像内符号化（イントラ）となる。動きベクトルおよび上記予測モードの情報は、可変長符号化回路26および動き補償回路32に入力される。

【0091】動きベクトルはまた、上位レイヤの画像信号符号化回路すなわち図1の上位レイヤ符号化回路3にも供給される。

【0092】動き補償回路32では、所定の動きベクトルに基づいて予測参照画像信号を生成し、この予測参照画像信号を演算回路23に供給する。演算回路23では、マクロブロック単位で上記フレームメモリ21からの符号化する画像信号の値と、上記動き補償回路32からの予測参照画像信号の値との差分を求め、この差分信号をDCT回路24に出力する。イントラマクロブロックの場合、演算回路23は、上記符号化する画像信号をそのままDCT回路24に出力する。なお、動きベクトル検出回路22及び動き補償回路32には、下位レイヤVOPサイズ及び下位レイヤVOPオフセットが供給されて、それぞれの回路で利用される。ただし、図面の煩雑化を防ぐため、図示はしない。

【0093】DCT回路24では、上記差分信号をDCT（離散コサイン変換）処理してDCT係数に変換する。このDCT係数は、量子化回路25に入力され、送信バッファ27のデータ蓄積量（バッファに蓄積可能なデータ残量）に対応した量子化ステップで量子化された後、量子化データが可変長符号化回路26に入力される。

【0094】可変長符号化回路26は、量子化回路25より供給される量子化ステップ（量子化スケール）に対応して、上記量子化回路25より供給される量子化データを、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、

この符号化データを送信バッファ27に出力する。

【0095】可変長符号化回路26にはまた、量子化回路25からの量子化ステップ（量子化スケール）と、動きベクトル検出回路22からの予測モード（画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれが設定されたかを示すモード）および動きベクトルと、さらに、下位レイヤの画像（VOP）の大きさを示すフラグ（下位レイヤVOPサイズ）及び絶対座標における位置を示すフラグ（下位レイヤVOPオフセット）が入力されており、これらも可変長符号化される。

【0096】なお、詳細は後述するが、マクロブロックのデータが存在しない場合、そのマクロブロックはスキップマクロブロックとして扱われる。つまり、動きベクトルの値が0で且つ量子化されたDCT係数が0であるときである。そして、マクロブロックのデータが存在するかどうかを示すフラグCODが伝送される。マクロブロックのデータが存在する場合、COD=0、マクロブロックのデータが存在しない場合（スキップマクロブロック）、COD=1として示される。このフラグはまた、上位レイヤ符号化回路3にも供給される。

【0097】送信バッファ27は、入力された符号化データを一時蓄積し、その蓄積量に対応する符号化データを、量子化制御信号として量子化回路25にフィードバックする。すなわち、送信バッファ27は、そのデータ蓄積量（蓄積可能なデータ残量）が許容上限値まで増量すると、上記量子化制御信号によって量子化回路25の量子化スケールを大きくさせることにより、量子化回路25から出力される量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、データ蓄積量（蓄積可能なデータ残量）が許容下限値まで減少すると、送信バッファ27は、量子化制御信号によって量子化回路25の量子化スケールを小さくさせることにより、量子化回路25から出力される量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ27のオーバフローまたはアンダフローが防止される。

【0098】そして、送信バッファ27に蓄積された符号化データは、所定のタイミングで読み出され、下位レイヤビットストリームとして伝送路に出力される。

【0099】一方、量子化回路25より出力された量子化データは、逆量子化回路28にも入力される。この逆量子化回路28では、上記量子化回路25より供給された量子化データを、同じく量子化回路25より供給される量子化ステップに対応して逆量子化する。この逆量子化回路28の出力信号（逆量子化することにより得られたDCT係数）は、IDCT（逆DCT）回路29に入力され、ここで逆DCT処理された後、出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路30に送られる。この演算回路30では、IDCT回路29の出力信号が差分信号である場合、動き補償回路32からの画像信号とIDCT回路29からの差分信号とを加算して画像信号

を復元する。なお、IDCT回路29の出力信号がインタマクロブロックである場合は、IDCT回路29からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号は、フレームメモリ31に供給され記憶される。動き補償回路32は、フレームメモリ31の画像と動きベクトルと予測モードとを用いて予測参照画像信号を生成する。

【0100】IDCT回路29の出力信号すなわち局所復号された差分信号はまた、図1の上位レイヤ符号化回路3に供給される。

【0101】またフレームメモリ31は、図1の上位レイヤ符号化回路3での符号化に従い、所定の局所復号画像を読み出して図1の解像度変換回路4に出力する。

【0102】図1に戻って、解像度変換回路4は、下位レイヤの画像に対する上位レイヤの画像の解像度の倍率を示すフラグFRに従い、下位レイヤ符号化回路5から供給された画像信号の解像度を前述のようにフィルタリング処理（この場合は拡大処理）により変換し、上位レイヤ符号化回路3に供給する。なお倍率が1の場合、すなわち上位レイヤと下位レイヤの大きさが等しい場合は、解像度変換回路4は何もせずにそのまま画像信号を出力する。

【0103】また、前記画像信号階層化回路1によって生成された上位レイヤの画像信号は、遅延回路2を介して上位レイヤ符号化回路3に供給される。遅延回路2では、下位レイヤ符号化回路5において所定の下位レイヤの画像信号を符号化に要する時間だけ、上記上位レイヤの画像信号を遅延する。

【0104】次に、上位レイヤ符号化回路3の具体的な構成を図4を用いて説明する。

【0105】図4において、この上位レイヤ符号化3に供給された上位レイヤの入力画像信号は、まずフレームメモリ41に入力されて記憶され、所定の順番で読み出されて、後段の構成により符号化される。この符号化されるべき画像データは、マクロブロック単位で当該フレームメモリ41から読み出され、動きベクトル検出回路42に入力される。動きベクトル検出回路42は、予め設定されている所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、予め定められている（例えば、I、B、P、B、P、・・・B、Pの順番にて処理される）。

【0106】ここで、空間スケーラビリティの場合、上位レイヤと下位レイヤの画像信号は、例えば図5のように符号化されることになる。図5において、下位レイヤの最初の画像VOP21_Lは、Iピクチャとして符号化される。また、2番目以後の下位レイヤの画像VOP21_L～VOP24_Lは、Pピクチャとして符号化される。この時の参照画像は、それぞれ直前の下位レイヤの画像

を参照画像として用いて符号化する。また、上位レイヤの最初の画像VOP21_HはPピクチャとして符号化される。この時の参照画像は下位レイヤの同時刻の画像VOP21_Lとなる。2番目以後の上位レイヤの画像VOP22_H～VOP24_HはBピクチャとして符号化される。この場合、これらの画像VOP22_H～VOP24_Hは、それぞれ直前の上位レイヤの画像および、それぞれ同時刻の下位レイヤの画像VOP22_L、VOP23_L、VOP24_Lを参照画像として用いて符号化する。またこの場合、上位レイヤのBピクチャは下位レイヤのPピクチャと同様に他の画像VOPを符号化する場合の参照画像となる。なお、SNRスケーラビリティは、空間スケーラビリティの特例であり、上位レイヤと下位レイヤの大きさが等しい場合であって、符号化の手順は同じである。

【0107】また、テンポラルスケーラビリティの場合は、例えば前記図2のようにして符号化されることになる。図2において、下位レイヤの最初の画像VOP0は、Iピクチャとして符号化される。また、2番目以後の下位レイヤの画像VOP2～VOP6は、Pピクチャとして符号化される。この時の参照画像は、それぞれ直前の下位レイヤの画像を参照画像として用いて符号化する。また、上位レイヤの画像VOP1はBピクチャとして符号化され、この画像VOP1は下位レイヤの画像VOP0および画像VOP2を参照画像とする。また、上位レイヤの画像VOP3の場合は、Bピクチャとして符号化され、直前の上位レイヤの画像VOP1および下位レイヤの画像VOP4を参照画像とする。また、上位レイヤの画像VOP5の場合は、Pピクチャとして符号化され、直前の上位レイヤの画像VOP3を参照画像として用いる。

【0108】以下に、上位レイヤのPおよびBピクチャの参照画像について説明する。

【0109】上位レイヤの予測の際には、同じレイヤの画像だけでなく他の階層（スケーラブルレイヤ）の画像も参照画像として用いることができる。例えば本実施の形態のように2階層のスケーラビリティの場合、上位レイヤは下位レイヤの画像も参照画像として用いることができる。

【0110】Pピクチャは前方予測を行うが、その参照画像として、同じ階層の画像または他の階層の画像を用いることができる。Bピクチャでは、前方予測および後方予測の参照画像としてそれぞれ同じ階層の画像または他の階層の画像を用いることができる。また、Bピクチャの場合、上記前方と後方の2枚の参照画像に加えて、これら2枚の参照画像から生成される第3の画像を予測参照画像生成に用いられる参照画像として用いることも可能である。

【0111】これを図6を用いて説明する。画像VOP11、VOP12は下位レイヤの画像を示し、画像V0

P13, VOP14は上位レイヤの画像を示す。下位レイヤの画像VOP11はIまたはPピクチャ、画像VOP12はPピクチャである。また上位レイヤの画像VOP13はPまたはBピクチャ、画像VOP14はBピクチャである。拡大画像VM5及びVM6は下位レイヤの画像を解像度変換(拡大)した画像である。図6の場合、上位レイヤの画像VOP14は、前方予測の参照画像として画像VOP13が用いられ、また後方予測の参照画像として拡大画像VM6が用いられる。

【0112】本発明の実施の形態における上位レイヤのBピクチャでは、これら2枚の予測参照画像から生成される画像も参照画像として用いられる。例えば図6の場合、上位レイヤの画像VOP13および拡大画像VM6より生成される予測画像PVが上位レイヤのBピクチャ(VOP14)の参照画像として用いられる。すなわち、上位レイヤの画像VOP14を符号化する場合、上記画像VOP13と拡大画像VM6、予測画像PVの3枚の画像が参照画像として用いられる。このように予測画像PVは従来のMPEG方式に加えて、本実施の形態による新しい予測モードにおける参照画像に用いられる。

【0113】より具体的に説明すると、前述したように、MPEGにおける各参照画像の性質として、フレーム間の変化(差分)が大きい場合には、動き補償の効率が下がり、同時刻の画像を参照画像とした方が効率が良いという性質があるので、本実施の形態では、このようにフレーム間差分が大きい領域では同時刻の下位レイヤの画像から生成した拡大画像VM6を、上位レイヤの画像VOP14の参照画像に用いるようにしている。また、上位レイヤの画像信号は下位レイヤの画像信号と比較して画質が良く、従って例えばフレーム間の変化(差分)が少ない場合は上位レイヤの画像を用いた方が予測誤差が少なくなるので、本実施の形態では、このようにフレーム間差分が小さい領域では同じ階層(上位レイヤ)の直前の画像(VOP13)を、画像VOP14の参照画像に用いるようにしている。

【0114】さらに、前述したように、MPEG方式の空間スケーラブル符号化の情報が重複する場合、すなわち上位レイヤのあるマクロブロックを符号化すると共にそれに対応する下位レイヤのマクロブロックの情報(DCT係数)を伝送した場合には、同じ上位レイヤの直前の画像を参照して予測を行うと、下位レイヤと上位レイヤとで独立に情報が伝送されることになり、下位レイヤで伝送した情報が上位レイヤの符号化に生かされずに効率低下の原因となるので、本実施の形態では、上記対応する下位レイヤのマクロブロックのDCT係数を伝送した場合に、下位レイヤの画像を予測参照画像に用いるようにして、データ伝送の重複を少なくし、符号化効率を改善している。

【0115】またさらに、MPEG2などの従来の画像

信号符号化方式においては予測モードはマクロブロック単位で切り替えられるため、均一な画像領域の場合に当該マクロブロック単位の予測モード切り替えを行えば十分であるが、例えば複雑な動きをする画像であったり、また画像の大きさが小さい場合には、マクロブロック中に時間的に変化する領域としない領域が混在することになり、効率が落ちる原因となっているので、本実施の形態では、この予測モードを画素単位で切り替えることを可能とし、符号化効率を改善している。

【0116】このような画素単位の予測モード切り替えは、MPEG2方式の参照画像に加えて、新たな参照画像を生成することによって実現可能である。この新たな参照画像は、下位レイヤおよび上位レイヤの参照画像を画素単位で切り替えてコピーすることにより生成される。

【0117】例えば図6においては、予測画像PVが上記画素単位の予測モード切り替えを実現する参照画像である。すなわち予測画像PVは画素単位で、画像VOP13または拡大画像VM6からコピーすることによって生成される画像である。したがって、予測画像PVを参照画像とする場合、実質的に画素単位で予測モードを切り替えることと等価である。

【0118】以下、この予測画像PVを生成する手順を、図6を参考にして説明する。

【0119】上記上位レイヤの画像VOP14に対する予測画像PVを生成する際には、各画素毎に画像VOP13または拡大画像VM6のどちらの画像の画素を用いるかの判定を行う。最も単純な場合、画素単位で下位レイヤの画像VOP12およびVOP11のそれぞれ対応する位置の画素の差分をとり、その差分値があるしきい値SLより大きい場合には下位レイヤの画像すなわち拡大画像VM6から画素をコピーし、逆に、差分値がしきい値SL以下である場合には上位レイヤの画像すなわち画像VOP13から画素をコピーするようにすればよい。ただし、この判別方法では、下位レイヤと上位レイヤの情報の重複を抑制することはできない。また、画像中の物体が平行移動した場合には、動き補償が正確にあたるため、上位レイヤの画像を予測参照画像とすべきであるが、この方法では常に差分が大きくなり、下位レイヤから予測されてしまう。したがって、この単純に同一位置の画素値の変化を調べるだけでは平行移動に対応できていない。また、このような平行移動を含む画像シーケンスは多く存在するため、平行移動に対応できるようにしなければならない。

【0120】そこで、本実施の形態ではIDCT後の各画素の値(すなわち、動き補償を行う前の値)を調べ、その絶対値があるしきい値SLより大きい場合には下位レイヤの画像すなわち拡大画像VM6から画素をコピーし、しきい値SL以下である場合には上位レイヤの画像すなわち画像VOP13から画素をコピーして、予測画

像PVを生成するようにすればよい。この判別方法により、下位レイヤでDCT係数が伝送された場合（この場合、IDCT後の画素値は大きな値を持つ）、下位レイヤの画像が参照画像として選ばれやすくなり、上位レイヤと下位レイヤの情報の重複を抑制することが可能となる。

【0121】このようなことを実現するためには、まず下位レイヤの画像のフレーム間差分を示す差分画像DV7を用いる。この差分画像DV7は各マクロブロックのIDCT後の出力である。

【0122】すなわち前述の装置構成に戻って説明すると、図3におけるIDCT回路29の出力信号（下位レイヤの局部復号された差分信号）は、演算回路30に出力されるとともに、図1及び図4に示す上位レイヤ符号化回路3に伝送され、図4におけるフレームメモリ60に記録される。フレームメモリ60に記録された差分画像が、即ち図6における差分画像DV7である。したがって、この差分画像DV7は、下位レイヤの画像VOP12の符号化に用いられた動きベクトルを用いて動き補償を行った際の差分画像である。画像VOP12においてフレーム内符号化（イントラ）されたマクロブロックは、画像VOP12の復号画像信号そのものとなる。

【0123】図4のしきい値回路62では、上記のしきい値SLを設定しており、差分画像DV7の各画素の値（差分値）の絶対値がそのしきい値SLを越えた場合、各画素の値をそのまま出力し、また差分画像DV7の各画素の値がしきい値SL以下である場合、その画素の値を0として出力する。

【0124】予測画像PVは、しきい値回路62の出力信号を参照し、画像VOP13および拡大画像VM6より生成される。予測画像PVの各画素と差分画像DV7の各画素の対応の一例を図7に示す。図7は上位レイヤの解像度が下位レイヤの解像度の2倍の場合を示している。この場合、差分画像DV7の1画素に対して、予測画像PVの4画素が対応することになる。即ち、予測画像PVの4画素は、差分画像DV7中の1画素を参照して、切り替えを行う。

【0125】予測画像PVの各画素について、差分画像DV7の対応する位置の画素値がしきい値SLより大きい値である場合、拡大画像VM6の画素に対する予測画像PVの同一位置の画素の値を、この予測画像PVの画素値とする。

【0126】また、差分画像DV7の対応する位置の画素値がしきい値SL以下の値である場合、すなわちしきい値回路62の出力が0である場合、画像VOP12の対応する位置のマクロブロックの動きベクトルを用いて動き補償した画像VOP13の画素を、予測画像PVの画素値とする。

【0127】この時、画像VOP12の対応する位置のマクロブロックの動きベクトルは、上位レイヤの下位レ

イヤに対する解像度の倍率を示すフラグに従い、動きベクトルを変換する。たとえば、上位レイヤの解像度が下位レイヤの解像度の2倍である場合、動きベクトルの値を2倍する。予測画像PVの当該画素と同一位置から、上記変換後の動きベクトル分だけ異なる位置の画像VOP13の画素値を、予測画像PVの画素値とする。

【0128】このようなことを行うため前記図4においては、下位レイヤから供給される動きベクトルはスケール変換回路63に入力され、それぞれ2倍される。また動きベクトルの無いマクロブロック（イントラ）では動きベクトルは0とされる。2倍された動きベクトルは動き補償回路64に供給される。動き補償回路64ではスケール変換された下位レイヤの動きベクトルに従い、フレームメモリ51の画像を動き補償してフレームメモリ61に供給する。

【0129】上述のように図6における差分信号DV7は、図4の画像信号符号化の構成ではフレームメモリ60に記録されている。また図6における予測画像PVは図4におけるフレームメモリ61に記録される。

【0130】なお、図8には予測画像PVの一例を示す。図8に示すように、差分画像DV7の画素の絶対値がしきい値SL以下の領域では、上位レイヤの画像が用いられ、また、しきい値SLより大きい場合は、下位レイヤの画像が用いられる。

【0131】以上のような予測画像PVを生成する方法の流れを示したのが図9である。

【0132】この図9において、まずステップST1では、下位レイヤのIDCT後の値から差分画像を構成する。次のステップST2では、対応する位置の差分画像の値がしきい値SL以下であるか否かの判断を行う。このステップST2において、対応する位置の差分画像の値がしきい値SL以下である場合には、ステップST5に進む。このステップST5では、下位レイヤの拡大画像VM6の同一位置の画素値をコピーする。

【0133】一方、ステップST2において、逆にしきい値SLより大きいときには、ステップST3に進む。このステップST3では、下位レイヤの動きベクトルを2倍に拡大する。そして、次のステップST4では、その動きベクトルを用いて動き補償を行い、上位レイヤの参照画像からコピーすることにより、予測画像PVを構成する。

【0134】本実施の形態における上位レイヤのBピクチャでは上記の通り、3枚の参照画像が予測参照画像を生成するために用いられる。この予測モードはマクロブロック単位で決定される。

【0135】ここで、上位レイヤの符号化における予測モードについて説明する。

【0136】予測モードは、下位レイヤの符号化と同様に、マクロブロック単位で決定される。上位レイヤのマクロブロックの予測モードには以下の種類がある。

【0137】

- (1) フレーム内予測 (イントラ) マクロブロック
- (2) 前方予測 (フォワード) マクロブロック
- (3) 後方予測 (バックワード) マクロブロック
- (4) 両方向予測 (バイディレクショナル) マクロブロック
- (5) 画素単位予測マクロブロック

上記予測モードのうち、(1)～(4)に示した予測モードは、下位レイヤのマクロブロックの予測モードと同様である。(5)に示した予測モードにおける画素単位予測マクロブロックでは、予測画像PVを参照する。このように予測画像PVを参照することにより、予測モードを実質的に画素単位で切り替えることが可能となる。当該画素単位予測マクロブロックでは、予測画像PVの同一位置の画素を参照する。すなわち、動きベクトルは0であるとし、動きベクトルは符号化されない。

【0138】上記の5つのマクロブロックの予測モードでは、予測誤差を最小とするモードが選択される。予測モードを示すフラグは可変長符号化回路によって符号化、伝送される。

【0139】上記の通り、上位レイヤにおける予測では、予測参照画像を生成するための参照画像として、符号化する画像と異なるスケーラブルレイヤの画像、例えば解像度の低い下位レイヤの画像を用いることが可能である。したがって、上位レイヤでは、どのレイヤの画像を予測参照画像を生成するための参照画像として用いたかを示すフラグを伝送する必要がある。そこで、ここでは、各スケーラブルレイヤについて同じレイヤ以外のどのレイヤの画像を予測参照画像を生成するために用いたかを示すフラグ (後述するシンタクスの識別子 (ref_layer_id)) を設定し符号化し、伝送する。また、各画像 (前記VOP) について、上記フラグ (ref_layer_id) に基づいて、前方 (フォワード) 予測および後方 (バックワード) 予測をどのレイヤから予測するかを示すフラグ (後述するシンタクスの識別子 (ref_select_code)) を設定し符号化、伝送する。Pピクチャにおけるフラグ (ref_select_code) を図10の表に示す。また、Bピクチャにおけるフラグ (ref_select_code) を図11の表に示す。シンタクスについては詳細を後述する。

【0140】上位レイヤと下位レイヤの参照画像は、前記図5および図2以外にも図10に示す表および図11に示す表の許す範囲内で自由に設定して良い。また、図10の表および図11の表のシンタクスにおいては、空間スケーラビリティやテンポスケーラビリティについて明示的な区別は無い。

【0141】ここで、Pピクチャの場合は、フラグ (ref_select_code) が "11" の場合、フラグ (ref_layer_id) が示すレイヤの同時刻の画像 (VOP) を予測参照画像を生成するための参照画像として用いる。これは

空間スケーラビリティやSNRスケーラビリティに用いられる。その他のモードはテンポスケーラビリティに用いられる。

【0142】Bピクチャの場合は、フラグ (ref_select_code) が "00" の場合、フラグ (ref_layer_id) が示すレイヤの同時刻の画像 (VOP) と同じレイヤの直前に復号した画像 (VOP) を予測参照画像を生成するための参照画像として用いる。これは空間スケーラビリティやSNRスケーラビリティに用いられる。その他のモードはテンポスケーラビリティに用いられる。

【0143】ここで、図4に戻り、上位レイヤ符号化回路3の構成について説明する。

【0144】各レイヤの各画像 (VOP) は、I、P、Bピクチャのどのタイプで符号化するかは予め決められる。前記図4の動きベクトル検出回路42は予め設定されたピクチャタイプに基づき、フラグ (ref_layer_id)、(ref_select_code) を設定し、動き補償回路52および可変長符号化回路46に出力する。

【0145】下位レイヤの画像 (VOP) の局所復号画像信号は、図1の解像度変換回路4を介して上位レイヤ符号化回路3に供給され、図4のフレームメモリ54に供給される。

【0146】動きベクトル検出回路42はまた、予め定められた所定の参照フレームをフラグ (ref_layer_id) およびフラグ (ref_select_code) に基づいてフレームメモリ41またはフレームメモリ51より参照し、動き補償を行い、その動きベクトルを検出する。本発明における動き補償 (フレーム間予測) には、前方予測、後方予測、両方向予測、画素単位予測の4種類のモードがある。Pピクチャの予測モードは前方予測のみであり、Bピクチャの予測モードは前方予測、後方予測、両方向予測、画素単位予測の4種類である。動きベクトル検出回路42は、予測誤差を最小にする予測モードを選択しその際の予測モードを発生する。

【0147】ただし、画素単位予測モードではフレームメモリ61に記録されている画像信号を参照する。また、このモードでは動きベクトルを0とする。

【0148】この際、予測誤差は、例えば符号化するマクロブロックの分散と比較され、マクロブロックの分散の方が小さい場合、そのマクロブロックでは予測は行わず、フレーム内符号化が行われる。この場合予測モードは画像内符号化 (イントラ) となる。動きベクトルおよび上記予測モードは可変長符号化回路46および動き補償回路52に入力される。

【0149】動きベクトル検出回路42にはまた、下位レイヤに対して上位レイヤの大きさ (解像度) が何倍であるかを示すフラグFRが供給される。図11に示した表より、Bピクチャ (画像VOP) の場合は、フラグ (ref_select_code=="00") の時空間スケーラビリティであり、この時、後方 (バックワード) 予測は下位レイ

ヤからの予測、前方（フォワード）予測は同じレイヤの直前に後方予測を用いて復号した画像（VOP）からの予測となる。倍率を示すフラグが1であり（下位レイヤと上位レイヤの解像度が等しい）、かつフラグ（ref_select_code=="00"）である場合は、空間スケーラビリティの特殊な場合であり、SNRスケーラビリティであることを示す。この場合、上位レイヤの前方予測には、下位レイヤの同時刻のVOPが用いた動きベクトルと予測モードとをそのまま用いる。したがって、この場合、動きベクトル検出回路42は下位レイヤから供給される動きベクトルおよび予測モードを、動き補償回路52に供給する。この場合、可変長符号化回路46は動きベクトルを符号化しない。

【0150】Bピクチャ（VOP）においては、フラグ（ref_select_code=="00"）の場合にのみ画素単位予測モードが用いられる。すなわち、Bピクチャにおいては、上位レイヤと同時刻の下位レイヤの画像を参照画像として用いるときのみ、画素単位予測モードが用いられる。

【0151】なお、動きベクトル検出回路42には、下位レイヤ符号化回路5からのフラグ（下位レイヤCOD）が供給され、動きベクトルを検出する際に利用される。

【0152】動き補償回路52では、所定の動きベクトルに基づいてフレームメモリ51およびフレームメモリ54に記憶された参照画像から予測参照画像を生成し、予測参照画像信号として演算回路43に入力する。

【0153】なお、動きベクトル検出回路43及び動き補償回路52で、上位レイヤVOPサイズ及び上位レイヤVOPオフセット、下位レイヤVOPサイズ及び下位レイヤVOPオフセットが利用される。ただし、図面において、煩雑化を防ぐため、図示は省略する。

【0154】演算回路43では、マクロブロック単位で符号化する画像信号の値と予測参照画像信号の値の差分信号をDCT回路24に出力する。イントラマクロブロックの場合、演算回路43は符号するマクロブロックの信号をそのままDCT回路44に出力する。

【0155】DCT回路44では、DCT（離散コサイン変換）処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は、量子化回路45に入力され、送信バッファ47のデータ蓄積量（バッファ蓄積量）に対応した量子化ステップで量子化された後、量子化データが可変長符号化回路46に入力される。

【0156】可変長符号化回路46は、量子化回路45より供給される量子化ステップ（スケール）に対応して、量子化回路45より供給される量子化データ（いまの場合、Iピクチャのデータ）を、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、符号化データを送信バッファ47に出力する。なお、可変長符号化回路46には、下位レイヤ符号化回路5からのフラグCODが供給さ

れ、可変長符号化する際に利用される。

【0157】可変長符号化回路46にはまた、量子化回路45より量子化ステップ（スケール）、動きベクトル検出回路42より予測モード（画像内予測、前方予測、後方予測、両方向予測または画素単位予測のいずれが設定されたかを示すモード）および動きベクトルが入力されており、これらも可変長符号化される。

【0158】可変長符号化回路46はまた、上位レイヤの画像（VOP）の大きさを示すフラグ（上位レイヤVOPサイズ）および絶対座標における位置を示すフラグ（上位レイヤVOPオフセット）が入力されており、これらも符号化される。

【0159】可変長符号化回路46はまた、下位レイヤの解像度に対して上位レイヤの解像度が何倍であるかを示すフラグFRが入力されており、これも符号化される。

【0160】送信バッファ47は、入力された符号化データを一時蓄積し、その蓄積量に対応するデータを量子化回路45に出力する。

【0161】送信バッファ47は、その蓄積量（蓄積可能なデータ残量）が許容上限値まで増量すると、量子化制御信号によって量子化回路45の量子化スケールを大きくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、蓄積量（蓄積可能なデータ残量）が許容下限値まで減少すると、送信バッファ47は、量子化制御信号によって量子化回路45の量子化スケールを小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ47のオーバフローまたはアンダフローが防止される。

【0162】そして、送信バッファ47に蓄積されたデータは、所定のタイミングで読み出され、伝送路に出力される。

【0163】一方、量子化回路45より出力された量子化データは、逆量子化回路48にも入力され、ここで量子化回路45より供給される量子化ステップに対応して逆量子化される。逆量子化回路48の出力信号（逆量子化により得られたDCT係数）は、IDCT（逆DCT）回路49に入力され、ここで逆DCT処理された後、出力信号（画像信号若しくは差分信号）が演算回路50に送られる。

【0164】この演算回路50では、IDCT回路49の出力信号が差分信号である場合、動き補償回路52の画像信号とIDCT回路49の差分信号とを加算して画像信号を復元する。なお、IDCT回路49の出力信号がイントラマクロブロックである場合は、IDCT回路50からの画像信号がそのまま出力される。この画像信号はフレームメモリ51に記憶される。

【0165】図1に戻って上位レイヤ符号化回路3および下位レイヤ符号化回路5のそれぞれ出力ビットストリームである上位レイヤのビットストリームと下位レイヤ

のビットストリームは、多重化回路6に入力される。多重化回路6は下位レイヤおよび上位レイヤのビットストリームを多重化し、ビットストリームとして出力する。そして、このビットストリームは、伝送路7を介して受信装置に伝送されるか、若しくは図示しない記録装置に供給され、記録媒体8に記録される。なお、この際、他に分離された画像信号がある場合には、さらに多重化されて記録される。

【0166】次ぎに図12には、図1に示した画像信号符号化装置に対応する実施の形態における画像信号復号装置の一例を示す。

【0167】この図12において、伝送路86を介して供給されたビットストリームを図示しない受信装置で受信するか、記録媒体87に記録されているビットストリームを図示しない再生装置で再生する。そして、このビットストリームはまず逆多重化回路81に入力される。逆多重化回路81では、上記ビットストリームを逆多重化、すなわち上位レイヤのビットストリームと下位レイヤのビットストリームに分離して出力する。

【0168】下位レイヤのビットストリームはそのまま下位レイヤ復号回路85に供給される。また上位レイヤのビットストリームは遅延回路82を介して上位レイヤ復号回路83に供給される。

【0169】遅延回路82では下位レイヤ復号回路85で1画像(1VOP分)を復号するのに要する時間だけ遅延した後、上位レイヤ復号回路83に上位レイヤのビットストリームを供給する。

【0170】下位レイヤ復号回路85の具体的な構成を図13を用いて説明する。

【0171】下位レイヤビットストリームは、受信バッファ91に一時記憶された後、符号化データとして可変長復号回路92に供給される。可変長復号回路92は、受信バッファ91より供給された符号化データを可変長復号化し、動きベクトルと予測モードとを動き補償回路97に、また、量子化ステップを逆量子化回路93にそれぞれ出力すると共に、可変長復号された量子化データを逆量子化回路93に出力する。

【0172】可変長復号回路92はまた、下位レイヤの画像(VOP)の大きさを示すフラグ(下位レイヤVOPサイズ)及び絶対座標における位置を示すフラグ(下位レイヤVOPオフセット)を復号し、動き補償回路97とフレームメモリ96で利用されるために出力する。これらのフラグ及び動きベクトルと予測モードはまた図12の上位レイヤ復号回路83に供給される。さらに、可変長復号回路92は、スキップマクロブロックであるかどうかを示すフラグCODを復号し、下位レイヤCODとして動き補償回路97及び図12の上位レイヤ復号回路83に供給する。

【0173】逆量子化回路93は、可変長復号回路92より供給された量子化データを、同じく可変長復号化回

路92より供給された量子化ステップに従って逆量子化し、出力信号IDCT回路94に出力する。逆量子化回路93より出力された出力信号(DCT係数)は、IDCT回路94で逆DCT処理された後、その出力信号(画像信号若しくは差分画像信号)が演算回路95に供給される。

【0174】IDCT回路94の出力信号(差分画像信号)はまた、図12の上位レイヤの復号回路85に供給され記憶される。

【0175】IDCT回路94より供給された画像信号が、Iピクチャのデータである場合、その画像信号は演算回路95よりそのまま出力され、演算回路95に対して後に入力される差分画像信号(PまたはBピクチャのデータ)の予測参照画像信号の生成のために、フレームメモリ96に供給されて記憶される。また、この画像信号は、そのまま、再生画像として外部に出力される。

【0176】入力ビットストリームがPまたはBピクチャの場合、動き補償回路97は可変長復号回路92より供給される動きベクトルおよび予測モードに従って、予測参照画像を生成し、予測参照画像信号を演算回路95に出力する。演算回路95ではIDCT回路94より入力される差分画像信号と動き補償回路97より供給される予測参照画像信号を加算して、出力再生画像として出力する。またPピクチャの場合、演算回路95からの画像信号はまた、フレームメモリ96に入力され記憶され、次に復号する画像信号の参照画像とされる。

【0177】図12に戻って、逆多重化回路81において逆多重化された上位レイヤのビットストリームは、遅延回路82を介して上位レイヤ復号回路83に供給される。図14を用いて上位レイヤ復号回路83の具体的な構成を説明する。

【0178】上位レイヤのビットストリームは、受信バッファ101に一時記憶された後、符号化データとして可変長復号回路102に供給される。可変長復号回路102は、受信バッファ101より供給された符号化データを可変長復号化し、動きベクトルと予測モードを動き補償回路107に、また、量子化ステップを逆量子化回路103にそれぞれ出力するとともに、可変長復号された量子化データを逆量子化回路103に出力する。

【0179】可変長復号回路102はまた、上位レイヤの画像(VOP)の大きさを示すフラグ(上位レイヤVOPサイズ)及び絶対座標における位置を示すフラグ(上位レイヤVOPオフセット)を復号し、動き補償回路107とフレームメモリ106で利用するために出力する。

【0180】可変長復号回路102はまた、下位レイヤの画像(VOP)に対する上位レイヤの画像(VOP)の大きさ(解像度)の倍率を示すフラグFRを復号し、動き補償回路107及び、図12における解像度変換回路84に出力する。

【0181】図12における解像度変換回路84は、復号された下位レイヤの画像(VOP)の画像信号及びキー(key)信号を、倍率を示すフラグFRに従ってフィルタリングにより解像度変換し、上位レイヤ復号回路83中のフレームメモリ119に供給する。

【0182】可変長復号回路102はまた、予測の参照に用いるレイヤを示すフラグ(ref_layer_id)及び(ref_select_code)を復号し、動き補償回路107に出力する。

【0183】逆量子化回路103は、可変長復号回路102より供給された量子化データを、同じく可変長復号回路102より供給された量子化ステップに従って逆量子化し、出力信号IDCT回路104に出力する。逆量子化回路103より出力された出力信号(DCT係数)は、IDCT回路104で逆DCT処理され、その出力信号(画像信号若しくは差分画像信号)が演算回路105に供給される。

【0184】IDCT回路104より供給された画像信号が、Iピクチャである場合、その画像信号は演算回路105よりそのまま出力され、演算回路105に後に入力される差分画像信号(PまたはBピクチャのデータ)の予測参照画像の生成のために、フレームメモリ106に供給されて記憶される。また、この画像信号は、そのまま再生画像として外部に出力される。

【0185】入力ビットストリームがPまたはBピクチャの場合、動き補償回路107は可変長復号回路102より供給される動きベクトルおよび予測モード及び下位レイヤCOD及び参照するレイヤを示すフラグ(ref_layer_id), (ref_select_code)に従って、予測参照画像をフレームメモリ106からの画像信号とフレームメモリ119からの画像信号より生成し、予測参照画像信号を演算回路105に出力する。また、この時、上位レイヤVOPサイズ及び上位レイヤVOPオフセット、下位レイヤVOPサイズ及び下位レイヤVOPオフセットが利用される。演算回路105ではIDCT回路104より入力される差分画像信号と動き補償回路107より供給される予測参照画像信号を加算して、出力再生画像として出力する。またPピクチャの場合、演算回路105からの画像信号はまた、フレームメモリ106に入力され記憶され、次に復号する画像信号の予測参照画像とされる。

【0186】図12の上位レイヤ復号回路83では、符号化回路において前記図6の予測画像PVを生成した方法と同様に予測参照画像を生成し、図14におけるフレームメモリ112に記憶する。

【0187】図13の下位レイヤ復号回路85におけるIDCT回路94の出力信号(画像信号若しくは差分画像信号)は上位レイヤ復号回路83に供給され、図14

におけるフレームメモリ110に供給される。しきい値回路111は、図4の符号化回路におけるしきい値回路62と同様に、フレームメモリ110に記録された信号の絶対値があるしきい値SLを越えるどうかを調べ、しきい値SL以下の場合に0を出力し、しきい値SLより大きい場合にフレームメモリ110の信号をそのまま出力する。

【0188】フレームメモリ112に記録される予測参照画像信号は、フレームメモリ110に記録されている対応する位置の差分画像信号の値がしきい値SLより大きいかどうかに応じてフレームメモリ106またはフレームメモリ119からコピーして生成される。しきい値回路111の対応する位置の出力が0である場合、即ちフレーム間差分が少ない場合、上位レイヤの画像信号即ちフレームメモリ106からコピーされる。この時、図12の下位レイヤ復号回路85から供給される動きベクトルを用い、動き補償を行う。

【0189】また、下位レイヤ復号回路83から供給される動きベクトルは、スケール回路114によって2倍される。2倍された動きベクトルは動き補償回路113に供給される。動き補償回路113では、フレームメモリ106から画素をコピーする場合、スケール回路114より供給される動きベクトルにしたがって、動き補償を行い、画素をコピーする。

【0190】フレームメモリ112に記録する予測参照画像信号を生成する際に、しきい値回路111の対応する出力が0以外である場合、下位レイヤの画像即ちフレームメモリ119に記録されている画像信号の同一位置の画素をコピーする(動き補償は行わない)。

【0191】このようにして生成された予測参照画像信号はフレームメモリ112に記録され、フレームメモリ106、119の画像とともに予測に用いられる。

【0192】動き補償回路107は倍率を示すフラグが1でありかつフラグ(ref_select_code="00")である場合、下位レイヤの同時刻の画像(VOP)から供給される動きベクトルおよび予測モードを用いて予測参照画像信号を生成し、演算回路105に出力する。

【0193】次に、スケーラブル符号化のシンタックスの一例について説明する。なお、以下、シンタックスの説明に関して、本発明に関係する部分のみ説明して、それ以外はここでは省略する。

【0194】図15には、ビットストリームの構成を示す。VS(Video Session Class)は一つ又は複数のVO(Video Object Class)から構成される、ビットストリームの集合である。

【0195】VSのシンタックスを以下に示す。なお、このシンタックスはいわゆるC++に準拠している。

【0196】

```
Syntax
VideoSession() {
```

```
No.of bits      Mnemonic
```

```

video_session_start_code          sc+8=32
do{
    Videoobject()
}while (nextbits_bytealigned()==
        video_object_start_code)
next_start_code()
video_session_end_code            sc+8=32
}

```

次ぎに、VO (Video Object Class) のシンタクスを以て【 0 1 9 7 】
下に示す。

Syntax	No.of bits	Mnemonic
Videoobject() {		
video_object_start_code	sc+3=27	
video_object_id	5	
do {		
VideoObjectLayer()		
}		
while (nextbits_bytealigned()==		
video_object_layer_start_code)		
next_start_code()		
}		

VOは画像全体または画像中の一部の物体のビットストリームである。VOL (Video Object Layer Class)はスケラビリティのためのクラスである。

【 0 1 9 8 】 VOLのシンタクスを以下に示す。
【 0 1 9 9 】

Syntax	No.of bits	Mnemonic
VideoObjectLayer() {		
video_object_layer_start_code	sc+4=28	
video_object_layer_id	4	
video_object_layer_shape	2	
if (video_object_layer_shape=="00") {		
video_object_layer_width	10	
video_object_layer_height	10	
}		
video_object_layer_shape_effects	4	
if((video_object_layer_shape_effects=="0001")		
(video_object_layer_shape_effects=="0011")		
(video_object_layer_shape_effects=="0100")		
(video_object_layer_shape_effects=="0101")		
video_object_layer_feather_dist	3	
if((video_object_layer_shape_effects=="0100")		
(video_object_layer_shape_effects=="0101") {		
for(i=0;i<video_object_layer_feather_dist;i++)		
feathering_filter();	8*15	
}		
video_object_layer_sprite_usage	2	
if(video_object_layer_sprite_usage!=		
SPRITE_NOT_USED) {		
if(video_object_layer_sprite_usage==		
ON-LINE_SPRITE) {		
sprite_hdim	13	

```

        sprite_vdim                                13
    }
    no_of_sprite_points                             6
    for(i=0;i<no_of_sprite_points;i++){
        sprite_point [i]_x_coordinate               13
        sprite_point [i]_y_coordinate               13
    }
    lighting_change_in_sprite                       1
}
video_object_layer_quant_type                     1
if(video_object_layer_quant_type){
    load_intra_quant_mat                           1
    if(load_intra_quant_mat
        intra_quant_mat[64]                       8*64
    load_nonintra_quant_mat                       1
    if(load_nonintra_quant_mat
        nonintra_quant_mat[64]                   8*64
    }
Error_resilient_disable                          1
Intra_acdc_pred_disable                          1
video_object_layer_fcode_forward                 2
video_object_layer_fcode_backward                2
Separate_motion_shape_texture                   1
if(video_object_layer_sprite_usage==
    STATIC_SPRITE)
    sprite_shape_texture()
Scalability                                      1
if(scalability){
    ref_layer_id                                    4
    ref_layer_sampling_direct                      1
    hor_sampling_factor_n                         5
    hor_sampling_factor_m                         5
    vert_sampling_factor_n                       5
    vert_sampling_factor_m                       5
    enhancement_type                             1
}
do{
    VideoObjectPlane()
}while(nextbits_bytealigned()==
    video_object_plane_start_code)
next_start_code()
}

```

VOLは識別子 (video_object_layer_id) に示される番号によって識別される。例えば、(video_object_layer_id=0) である VOL 0 は下位レイヤであり、例えば (video_object_layer_id=1) である VOL 1 は上位レイヤである。スケーラブルのレイヤの数は任意で良い。

【0200】スケーラビリティ (scalability) は1ビットのフラグでそのVOLが下位レイヤであるか上位レ

イヤであるかを示す。(scalability=1) である場合、そのVOLは下位レイヤであり、それ以外の場合上位レイヤである。

【0201】識別子 (ref_layer_id) はそのVOL自身以外のVOLを参照画像として用いる場合の参照画像VOLの番号を示すフラグである。これは上位レイヤにのみ伝送される。

【0202】識別子 (hor_sampling_factor_n), (hor

_sampling_factor_m)は下位レイヤの水平方向の長さに対して上位レイヤの水平方向の長さが何倍であるかを示す(水平方向の解像度の倍率を示す)。下位レイヤに対する上位レイヤの水平方向の大きさは以下の式で与えられる。

【0203】

hor_sampling_factor_n / hor_sampling_factor_m
識別子(ver_sampling_factor_n), (ver_sampling_factor_m)は下位レイヤの垂直方向の長さに対して上位レ

イヤの垂直方向の長さが何倍であるかを示す(垂直方向の解像度の倍率を示す)。下位レイヤに対する上位レイヤの垂直方向の大きさは以下の式で与えられる。

【0204】ver_sampling_factor_n / ver_sampling_factor_m

VOP (Video Object Plane Class)のシンタクスを以下に示す。

【0205】

Syntax	No.of bits	Mnemonic
VideoObjectPlane() {		
VOP_start_code	sc+8=32	
do{		
modulo_time_base	1	
}while(modulo_time_base!="0")		
VOP_time_increment	10	
VOP_prediction_type	2	
if ((video_object_layer_sprite_useage !=		
SPRITE_NOT_USED) &&		
(VOP_prediction_type == SPRITE)) {		
if (no_of_sprite_points > 0) {		
encode VOP_points ()		
}		
if (lighting_change_in_sprite) {		
lighting_change_factor_encode ()		
}		
if (video_object_layer_sprite_useage ==		
STATIC_SPRITE) {		
return()		
}		
else if (video_object_layer_sprite_usage == ON-		
LINE_SPRITE) {		
blending_factor	8	
}		
}		
if(video_object_layer_shape !="00") {		
VOP_width	10	
VOP_heigth	10	
VOP_horizontal_mc_spatial_ref	10	
marker_bit	1	
VOP_vertical_mc_spatial_ref	10	
if (scalability && enhancement_type)		
background_composition	1	
}		
disable_sadct	1	
if (VOP_prediction_type=="10")		
VOP_dbquant	2	
else		
VOP_quant	5	
if ((video_object_layer_shape_effects == "0010")){		

```

(video_object_layer_shape_effects == "0011")||
(video_object_layer_shape_effects == "0101")){
    VOP_constant_alpha                                1
    if (VOP_constant_alpha)
        VOP_constant_alpha_value                        8
}
if (!scalability){
    if (!separate_motion_shape_texture)
    if(error_resilience_disable)
        combined_motion_shape_texture_coding()
    else
    do{
        do{
            combined_motion_shape_texture_coding()
        } while (nextbits_bytealigned() != 0000 0000
0000 0000)
        if (nextbits_bytealigned() != 000 0000 0000
0000 0000 0000) {
            next_resync_marker()
            resync_marker                                17
            macroblock_number                            1-12
            quant_scale                                    5
        }
        } while (nextbits_bytealigned() != 000 0000 0000
0000 0000 0000)
    else{
        if(video_object_layer_shape != "00"){
            do{
                first_shape_code                            1-3
            } while (count of macroblocks != total
number of macroblocks)
        }
        if(error_resilience_disable)
        {
            motion_coding()
            if (video_object_layer_shape != "00")
            shape_coding()
            texture_coding()
        }
    else
    do{
        do{
            motion_coding()
        }while (next_bits()!="1010 0000 0000 0000 1")
        motion_marker                                    17
        if (video_object_layer_shape != "00")
        shape_coding()
        do{
            texture_coding()
        }while (nextbits_bytealigned() != "0000 0000

```



```

0000 0000")
    if (nextbits_bytealigned() != "000 0000 0000
0000 0000 0000){
        next_resync_marker()
        resync_marker                                17
        macroblock_number                            1-12
        quant_scale                                    5
    }
    }while (nextbits_bytealigned() != 000 0000 0000
0000 0000 0000)
    }
}
else{
    if(background_composition){
        load_backward_shape                            1
        if(load_backward_shape){
            backward_shape_coding()
            load_foward_shape                            1
            if(load_foward_shape){
                foward_shape_coding()
            }
        }
    }
    ref_select_code                                    2
    if(VOP_prediction_type=="01"||VOP_prediction_type=="
"10"){
        forward_temporal_ref                            10
        if(VOP_prediction_type=="10"){
            marker_bit                                    1
            backwaed_temporal_ref                        10
        }
    }
    combined_motion_shape_texture_coding()
}
next_state_code()
}
}

```

識別子 (VOP_width) および (VOP_height) はそのVOPの大きさを示すフラグ (VOPサイズ) である。

【0206】識別子 (ref_select_code) は前方 (フォワード) および後方 (バックワード) 予測において識別子 (ref_layer_id) に基づき、どのレイヤの画像を参照画像として用いるかを示すフラグである。図10に示した表および図11に示した表にその詳細が示されている。

【0207】図16はIおよびPピクチャ (画像VOP) におけるマクロブロックのシンタクスを示す。(COD)はこれ以後そのマクロブロックのデータが存在するかどうかを示すフラグである。(COD=1)の場合、これ以後、そのマクロブロックのデータが存在しないことを示す (即ちスキップマクロブロック)。(COD=0)の場合、さらにフラグが伝送される。(MCBCP)はそのマクロブ

ロックのタイプを示すフラグで、これに従って所定のフラグおよびデータが伝送される。

【0208】図17はBピクチャ (VOP) におけるマクロブロックのシンタクスを示す。もし、最も最近に復号されたIまたはPピクチャ (画像VOP) の対応するマクロブロックがスキップマクロブロックであった場合 (COD=1)、Bピクチャ (画像VOP) におけるそのマクロブロックもスキップマクロブロックとなる。

【0209】(MODB)はBピクチャ (VOP) においてマクロブロックのタイプを示すフラグである。(MODB)の可変長符号を図18に示す。(MODB=0)の場合、それ以上マクロブロックのデータが存在しないことを示す。(MODB=10)の場合、(CBPB)は伝送されず、(MBTYPE)が伝送される。(MODB=11)の場合、(CBPB)および(MBTTYPE)が伝送される。なお、図中のxは、現在のマクロブロックを示

す。

【0210】(CBPB)は6ビットのフラグでマクロブロック中の各ブロックにDCT係数が存在するかどうかを示すフラグである。(CBPB)が伝送されない場合、(CBPB)は0であると解釈され、そのマクロブロックではDCT係数は伝送されない。

【0211】(MBTYPE)はBピクチャにおける各マクロブロックの予測モードを示すフラグである。下位レイヤの(MBTYPE)を図19に示す。(MBTYPE)に応じて図19に示す通り、そのマクロブロックで伝送されるフラグが決定される。なお、図中のxは、現在のマクロブロックを示す。

【0212】上位レイヤにおける(MBTYPE)を図20に示す。(MBTYPE="1")の時、画素単位予測モードとなる。この場合、動きベクトルは伝送されない。

【0213】下位レイヤにおけるスキップマクロブロックの条件は以下の通りである。

【0214】(A) Pピクチャ(VOP)

(1) COD=="1"である場合

この場合、マクロブロックはスキップマクロブロックとして扱われる。DCT係数は全て0であり、動きベクトルも0として扱われる。

【0215】Pピクチャ(VOP)の場合、スキップマクロブロックの条件は下位レイヤと同様である。

【0216】(B) Bピクチャ(VOP)

(1) 最も最近に復号されたIまたはPピクチャ(VOP)の対応するマクロブロックがスキップマクロブロックである(COD=1)である場合。

【0217】この場合、スキップマクロブロックとされる。予測はPピクチャ(VOP)と同様に行われ動きベクトルは0として扱われる。

【0218】(2) (1) 以外の場合でかつMODB=="0"の場合

この場合、スキップマクロブロックとして扱われ、このマクロブロックの(MBTYPE)はダイレクト(Direct(H, 263))となり、H, 263のPBピクチャと同様に符号化される。このとき動きベクトルは直前に復号されたPピクチャ(VOP)において同じ位置のマクロブロックの動きベクトルが用いられる。

【0219】上位レイヤ(scalability = 1)におけるスキップマクロブロックの条件は以下の通りである。

【0220】(A) Pピクチャ(VOP)

(1) COD=="1"である場合

この場合、マクロブロックはスキップマクロブロックとして扱われる。DCT係数は全て0であり、動きベクトルも0として扱われる。

【0221】Pピクチャ(VOP)の場合、スキップマクロブロックの条件は下位レイヤと同様である。

【0222】(B) Bピクチャ(VOP)

スキップマクロブロックにおいては、その予測モードや

参照画像を最も一般的に効率が良いモードに設定しておくべきである。したがって、空間スケーラビリティの場合の上位レイヤのマクロブロックにおいては画素単位予測モードとするのが効率が良い。

【0223】本実施の形態においては、上位レイヤのBピクチャ(VOP)のスキップマクロブロックの条件は以下の通りである。

【0224】(1) ref_select_code == "00"であり、かつMODB=="0"である場合。

【0225】識別子(ref_select_code == "00")の場合、最も最近に復号されたIまたはPピクチャ(VOP)の対応するマクロブロックがスキップマクロブロックであるかどうか(CODの値)によらず、常にそれ以後のデータを伝送する。このとき次に符号化される(MODB)が0の場合スキップマクロブロックとなり、それ以上のデータは伝送されない。この時予測は画素単位予測モードとなり、動きベクトルは0として扱われる。

【0226】(2) ref_select_code != "00"であり、かつ最も最近に復号されたIまたはPピクチャ(VOP)の対応するマクロブロックがスキップマクロブロックである(COD=1)である場合。

【0227】この場合、スキップマクロブロックとされる。予測はPピクチャ(VOP)と同様に行われ動きベクトルは0として扱われる。

【0228】(3) ref_select_code != "00"でありかつ、MODB=="0"の場合

この場合、スキップマクロブロックとして扱われ、このマクロブロックの(MBTYPE)はダイレクト(H, 263)となり、H, 263のPBピクチャと同様に符号化される。このとき動きベクトルは(ref_select_code)によって示されるVOLの直前に復号されたPピクチャ(VOP)において同じ位置のマクロブロックの動きベクトルが用いられる。

【0229】

【発明の効果】本発明の画像信号符号化装置及び方法においては、下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを生成し、上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを生成し、第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成し、第2の符号化データを復号して第2の参照画像信号を生成し、第1の参照画像信号と第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えて生成された第3の参照画像信号を用いて符号化することにより、予測効率を改善し、符号化効率を向上することが可能である。

【0230】また、本発明の画像信号復号装置及び方法においては、それぞれ参照画像信号を用いて符号化された下位階層の画像信号と上位階層の画像信号からなる符号化データを受信し、その符号化された下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号し、符号化された上位

階層の画像信号を参照画像信号を用いて復号し、復号された下位階層の画像信号は第1の参照画像信号として利用され、復号された上位階層の画像信号は第2の参照画像信号として利用され、第1の参照画像信号と第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えることにより生成された第3の参照画像信号を用いて復号することにより、良好な復号画像信号を得ることが可能である。

【0231】さらに、本発明の記録媒体は、符号化された下位階層の画像信号と符号化された上位階層の画像信号とからなる符号化データを含んで記録してなり、符号化データは、下位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第1の符号化データを生成し、上位階層の画像信号を参照画像信号を用いて符号化して第2の符号化データを生成し、第1の符号化データを復号して第1の参照画像信号を生成し、第2の符号化データを復号して第2の参照画像信号を生成し、第1の参照画像信号と第2の参照画像信号を各画素毎に適応的に切り替えて生成された第3の参照画像信号を用いて符号化してなることにより、この記録媒体を再生復号すれば良好な画像信号を得ることが可能である。

【0232】すなわち本発明は、各層の画像信号を予測参照画像を用いて符号化する装置及び方法において、各層の画像信号を符号化した信号を復号して各層毎の参照画像を生成し、各種の参照画像の各画素を適応的に切り替えた予測参照画像をも生成し、この予測参照画像を利用して上位階層の画像信号を符号化することにより、空間スケーラブル符号化方法において、予測効率を改善し、符号化効率を向上することが可能となる。

【0233】なお、上述したように、入力画像信号が分離された動き物体画像の場合には、キー(key)信号が入力されるが、入力画像信号が分離された背景画像の場合は、キー(key)信号は入力されない。

【0234】また、入力画像信号は分離された背景画像の場合は、キー(key)信号の符号化及び復号処理は省略されることになる。

【0235】さらに、本発明は、ある画像信号を複数の画像(背景画像及び動き物体画像)信号に分離して、それぞれの画像毎に符号化するような場合の他に、通常の動画画像信号が入力画像信号として供給されてもよい。この場合、キー(key)信号の符号化及び復号処理は、省略されることになる。

【0236】なお、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、様々な変形や応用例が考えられる。したがって、本発明の要旨は、実施の形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像信号符号化装置及び方法を実現する実施の形態の画像信号符号化装置の概略構成を示すブロック回路図である。

【図2】下位レイヤの画像と上位レイヤの画像の配置例

を示す図である。

【図3】画像信号符号化装置の下位レイヤ符号化回路の具体的構成を示すブロック回路図である。

【図4】画像信号符号化装置の上位レイヤ符号化回路の具体的構成を示すブロック回路図である。

【図5】空間スケーラビリティの場合の符号化の説明に用いる図である。

【図6】上位レイヤのPおよびBピクチャの参照画像の説明に用いる図である。

【図7】予測参照画像の各画素と差分画像の各画素の対応の一例を示す図である。

【図8】予測参照画像の一例を示す図である。

【図9】予測参照画像を生成する方法の流れを示すフローチャートである。

【図10】Pピクチャにおけるフラグ(ref_select_code)の表を示す図である。

【図11】Bピクチャにおけるフラグ(ref_select_code)の表を示す図である。

【図12】本発明の画像信号復号装置及び方法を実現する実施の形態の画像信号復号装置の概略構成を示すブロック回路図である。

【図13】画像信号復号装置の下位レイヤ復号回路の具体的構成を示すブロック回路図である。

【図14】画像信号復号装置の上位レイヤ復号回路の具体的構成を示すブロック回路図である。

【図15】ビデオシンタクスの階層構造の説明に用いる図である。

【図16】IおよびPピクチャにおけるマクロブロックのシンタクスを示す図である。

【図17】Bピクチャにおけるマクロブロックのシンタクスを示す図である。

【図18】Bピクチャにおいてマクロブロックのタイプを示すフラグであるMODBの可変長符号を示す図である。

【図19】下位レイヤのBピクチャにおける各マクロブロックの予測モードを示すフラグであるMBTYPEを示す図である。

【図20】上位レイヤにおけるMBTYPEを示す図である。

【図21】MPEG方式のMP@MLの従来のエンコードの概略構成例を示すブロック回路図である。

【図22】MPEGのMP@MLの従来のデコードの概略構成例を示すブロック回路図である。

【図23】空間スケーラビリティの従来のエンコードの構成例を示すブロック回路図である。

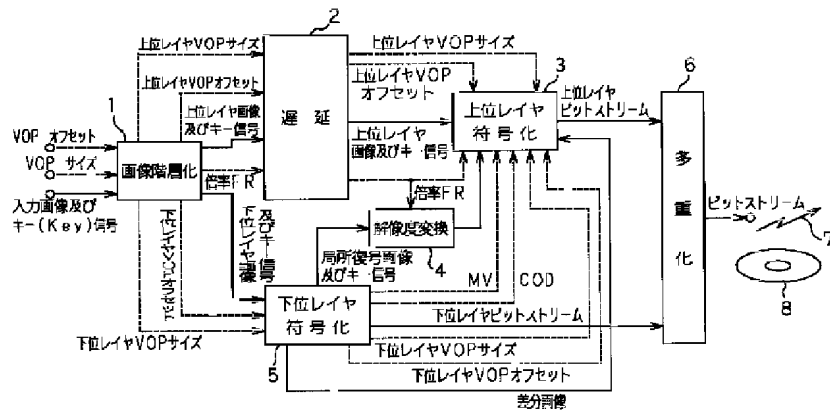
【図24】空間スケーラビリティの従来のデコードの構成例を示すブロック回路図である。

【符号の説明】

1 画像階層化回路、 2 遅延回路、 3 上位レイヤ符号化回路、 4 解像度変換回路、 5 下位レイヤ符号化回路、 6 多重化回路、 81 逆多重化回路、 82 遅延回路、 83 上位レイヤ復号回路、

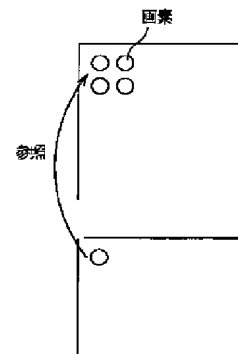
9.4 解像度変換回路、 9.5 下位レイヤ復号回路

【図1】

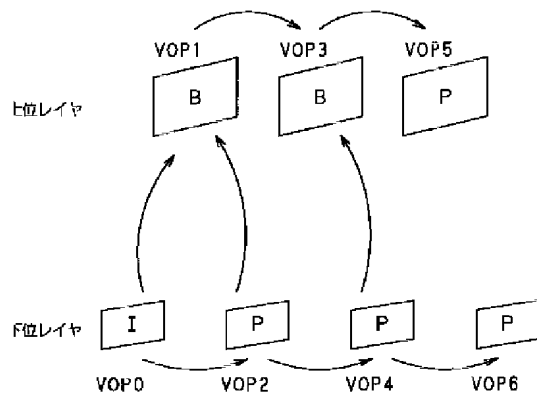


スケーラブル符号化装置

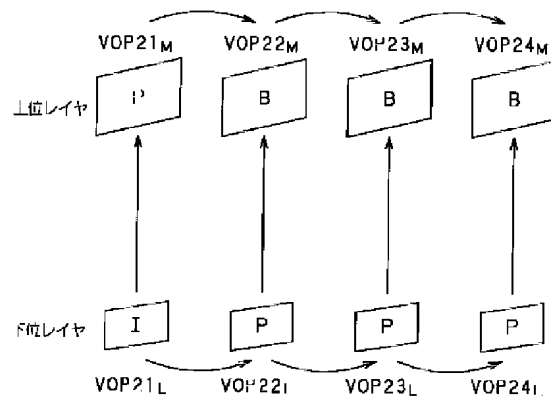
【図7】



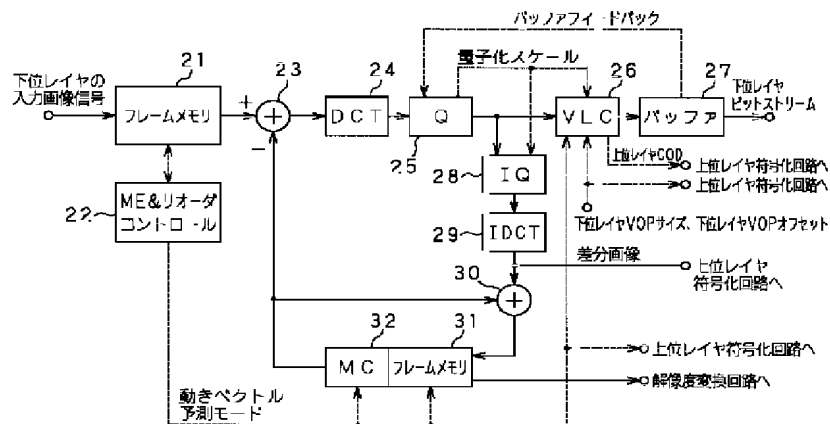
【図2】



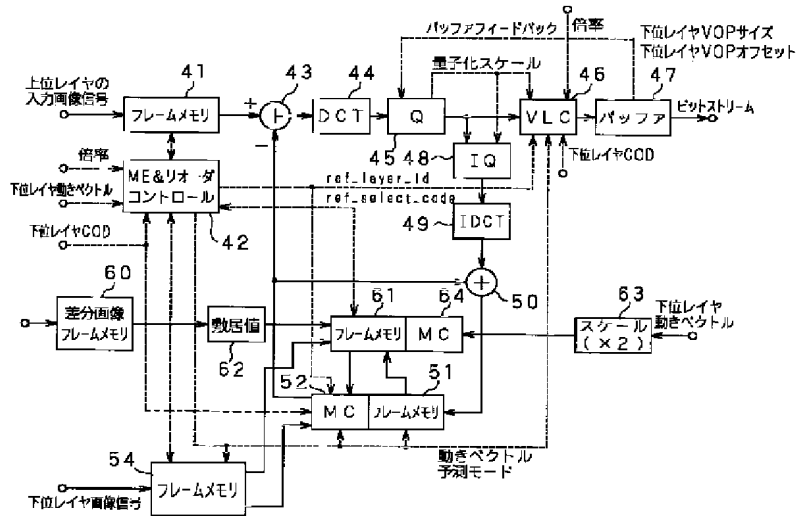
【図5】



【図3】

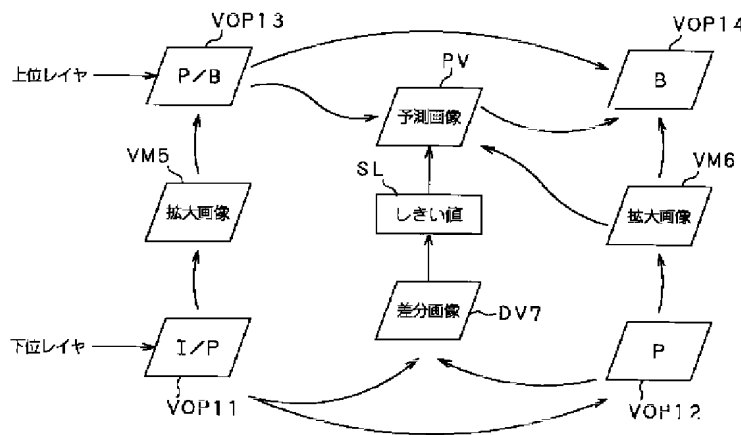


【図4】



【図6】

【図10】



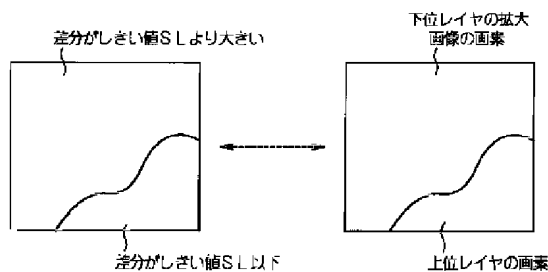
ref_select_code	前方(フォワード)参照予測
00	同一レイヤに属する最新デコード上位VOP
01	参照レイヤに属する表示順の最新VOP
10	参照レイヤに属する表示順の次VOP
11	参照レイヤ(非動きベクトル)内の一致するVOP

【図18】

インデックス	CBPB	MBTYPE	ビット数	コード
0			1	0
1		X	2	10
2	X	X	2	11

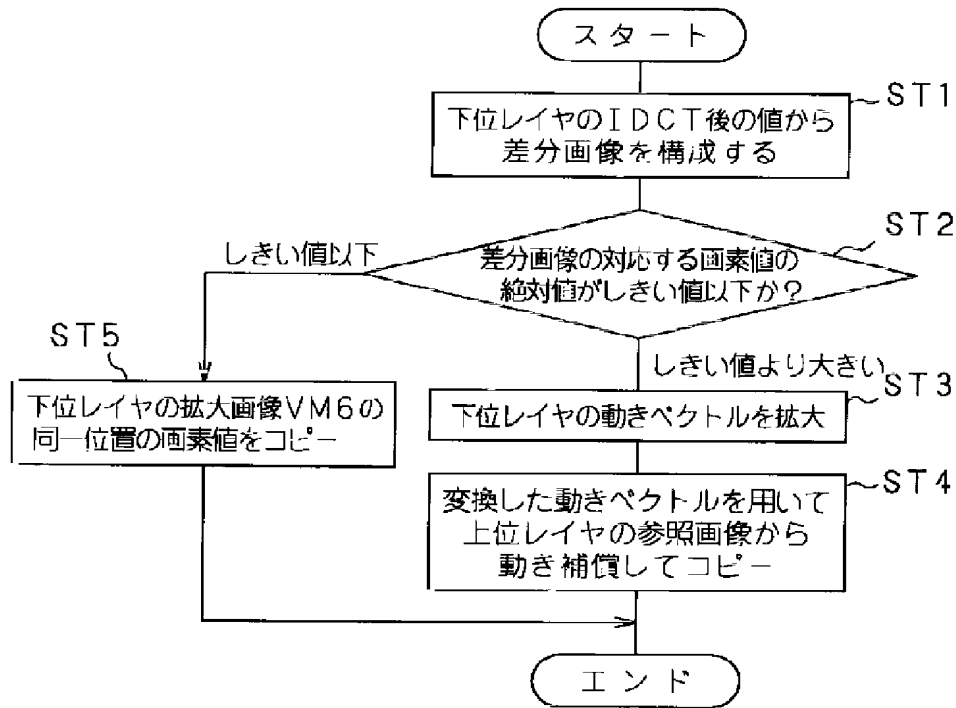
【図8】

【図11】

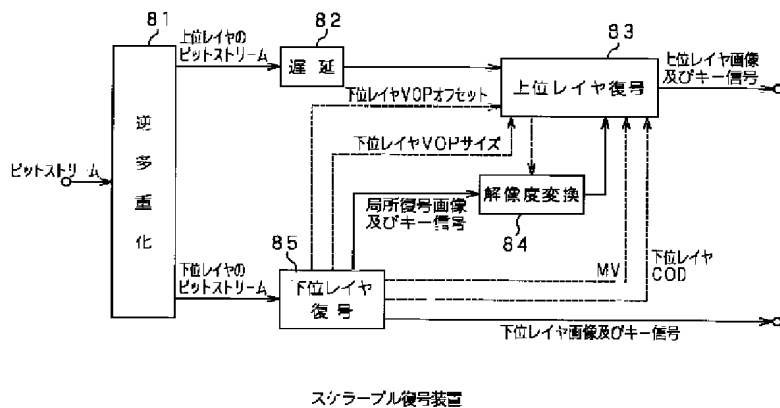


ref_select_code	前方(フォワード)参照予測	後方(バックワード)参照予測
00	同一レイヤに属する最新デコード上位VOP	参照レイヤ(非動きベクトル)内の一致するVOP
01	同一レイヤに属する最新デコード上位VOP	参照レイヤに属する表示順の最新VOP
10	同一レイヤに属する最新デコード上位VOP	参照レイヤに属する表示順の次VOP
11	参照レイヤに属する表示順の最新VOP	参照レイヤに属する表示順の次VOP

【図9】



【図12】



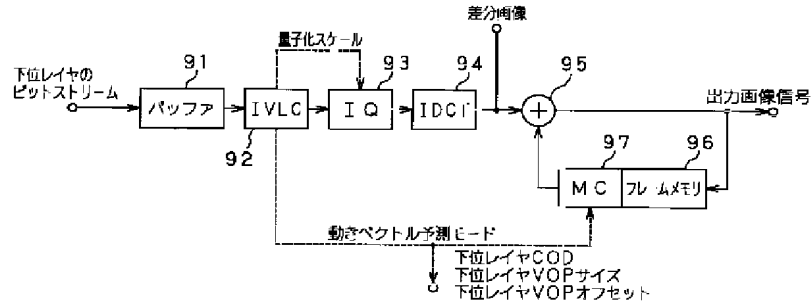
【図16】

First_shape_code	COD	MCBPC				
Second_shape_code	MVD_shape	ST	Y/C_binar/Yesno	RLB/ULB		
AC_pred_flag	CBPY	DQUANT	MVD	MVD2	MVD3	MVD4
CODA	Alpha_AColed_flag	CBPA	Alpha_Block_Data	Block_Data		

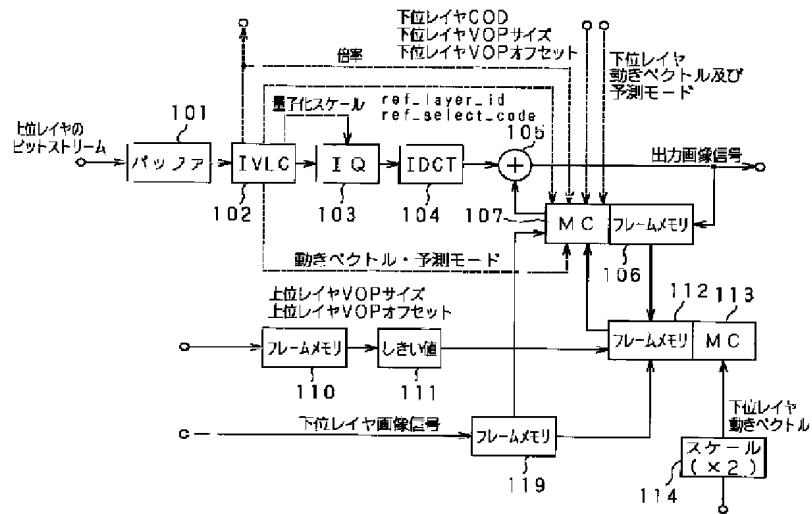
【図17】

First_shape_code	MODB	MBTYPE				
Second_shape_code	MVD_shape	ST	ST	Y/C_binar/Yesno	RLB/ULB	
CHPB	DQUANT	MVDi	MVDb	MVDB		
CODA	CBPBA	Alpha_Block_Data	Block_Data			

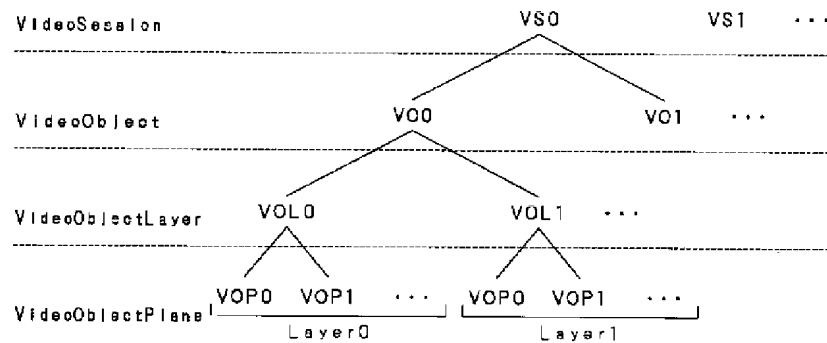
【図13】



【図14】



【図15】



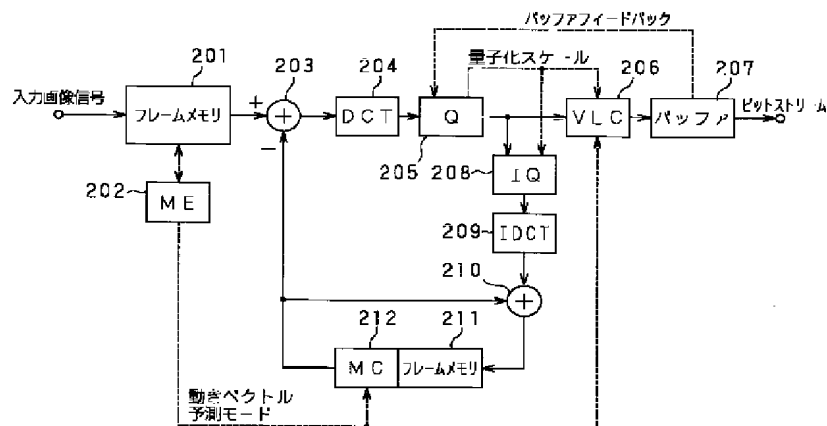
【図19】

インデックス	MBTYPE	DQUANT	MVD f	MVD b	MVDB	ビット数	コード
0	ダイレクト(H. 263B)				X	1	1
1	内挿 MC+Q	X	X	X		2	01
2	バックワード MC+Q	X		X		3	001
3	フォワード MC+Q	X	X			4	0001

【図20】

インデックス	MBTYPE	DQUANT	MVD f	MVD b	コード
0	PixelMode	X			1
1	Forward	X	X		01
2	Interpolate	X	X	X	001
3	Backward	X		X	0001

【図21】



【図22】

